

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

E.A.P. DE ODONTOLOGÍA

**Volumen de la vía orofaríngea según el biotipo facial
en tomografías cone beam de pacientes que acudieron
al Instituto de Diagnóstico Maxilofacial**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

AUTOR

Héctor Miguel Huamaní Guzman

ASESOR

Luciano C. Soldevilla Galarza

Lima - Perú

2016

MIEMBROS DEL JURADO

PRESIDENTE : Mg. CD. TOMÁS O. ORELLANA MANRIQUE

MIEMBRO : Mg. CD. ANA MARIA DÍAZ SORIANO

ASESOR : Esp. CD. LUCIANO C. SOLDEVILLA GALARZA

DEDICATORIA:

A Dios, quien me guía en la vida.

A mis padres, por todo el amor y apoyo brindados;

a mi familia, fuente de mi fortaleza.

AGRADECIMIENTOS:

A Dios por todo aquello que me brinda día a día.

A mi asesor, Dr. Luciano Soldevilla Galarza, por la disposición, el consejo, la confianza y los conocimientos compartidos durante este trabajo.

A la Dra. Ana María Díaz Soriano, por la motivación y la orientación recibidas para que esta investigación resulte de la mejor manera.

Al Dr. Tomás Orellana Manrique por el tiempo y el apoyo prestados a lo largo de este trabajo.

Al Dr. Ricardo Palti Menéndez, al Dr. Andrés Agurto Huerta y al Instituto de Diagnóstico Maxilofacial, por todo el apoyo brindado para llevar a cabo este estudio.

A los doctores Freddy Tolentino, Arón Aliaga, Ney Paredes y Carlos Campodónico, por colaborar en el desarrollo de esta investigación.

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, a todos los doctores y personal de la Facultad de Odontología, por su apoyo constante a lo largo de mi formación profesional.

A toda mi familia, por estar siempre a mi lado y apoyarme en cada paso que doy.

RESUMEN

El propósito de este estudio fue evaluar el volumen de la vía aérea orofaríngea en sujetos con diferente biotipo facial, mediante la tomografía computarizada de haz cónico. La muestra estuvo formada por 55 tomografías, 22 de hombres y 33 de mujeres, entre las edades de 15 y 43 años (edad media=25,78±6,5 años). Se crearon cefalogramas virtuales a partir de la tomografía para determinar el índice de Vert y el ángulo ANB. Se dividió la muestra según el biotipo facial, según el patrón esquelético y por grupos etarios (de 15 a 20, de 21 a 29, y de 30 a 43 años). El volumen orofaríngeo se evaluó en el software Planmeca Romexis Viewer. Los datos fueron analizados en el paquete estadístico SPSS 21; y se aplicó la prueba U de Mann-Whitney, Anova y Kruskal-Wallis para determinar las diferencias entre los grupos. Los resultados mostraron que no hay diferencia significativa en el volumen orofaríngeo entre hombres y mujeres ($p>0,05$). El grupo de 15 a 20 años presentó el mayor volumen orofaríngeo ($\bar{x}=11,16\pm5,64\text{cm}^3$), mientras que los valores más bajos fueron registrados en sujetos con patrón esquelético Clase II ($\bar{x}=8,70\pm3,60\text{cm}^3$), y en sujetos con biotipo braquifacial ($\bar{x}=8,87\pm2,96\text{cm}^3$); sin embargo, no hubo diferencia significativa entre los respectivos grupos ($p>0,05$). Además, se halló una correlación negativa entre el volumen orofaríngeo y el ángulo ANB ($r=-0,31$; $p=0,02$). Se concluyó que no existe una diferencia estadísticamente significativa en el volumen de la vía orofaríngea según el biotipo facial. El mayor volumen orofaríngeo se registra durante la etapa pospuberal, entre los 15 y 20 años de edad. Los sujetos con patrón Clase II poseen un volumen orofaríngeo menor que los de Clase I y Clase III.

PALABRAS CLAVE: Vía aérea – Orofaringe - Tomografía Computarizada Cone Beam

– Biotipo facial

ABSTRACT

The purpose of this study was to assess the oropharyngeal airway volume in subjects with different facial biotype using cone beam computed tomography. The sample consisted of 55 scans, 22 men and 33 women, between the ages of 15 and 43 years (mean age=25,78±6,5 years). Virtual cephalograms were created from the CBCT data to determine the Vert index and ANB angle. The sample was divided according to the facial biotype, the skeletal pattern and by age group (15 to 20, 21 to 29, and 30 to 43 years old). Oropharyngeal volume was evaluated in the Planmeca Romexis Viewer software. The data obtained were analyzed in SPSS 21 statistical package; and the Mann-Whitney test, Anova and Kruskal-Wallis test were applied to determine differences between groups. The results showed no significant difference in oropharyngeal volume between men and women ($p>0.05$). The group of 15 to 20 years had the highest oropharyngeal volume ($\bar{x}=11,16\pm 5,64\text{cm}^3$), while the lowest values were recorded in subjects with Class II skeletal pattern ($\bar{x}=8,70\pm 3,60\text{cm}^3$), and subjects with brachyfacial biotype ($\bar{x}=8,87\pm 2,96\text{cm}^3$). However, there was no significant difference between the respective groups ($p>0,05$). Also, a negative correlation between the oropharyngeal volume and ANB angle was found ($p=0,02$; $r=-0,31$). It concludes that there is no statistically significant difference in oropharyngeal airway volume according to the facial biotype. The largest oropharyngeal volume is recorded during the postpubertal stage, between 15 and 20 years old. Class II subjects have lower oropharyngeal volume than Class I and Class III subjects.

KEYWORDS: Airway – Oropharynx – Cone Beam – Facial biotype

ÍNDICE

Resumen.....	5
Abstract.....	6
Lista de figuras.....	10
Lista de imágenes	11
Lista de tablas y gráficos	12
Lista de anexos	13
I. INTRODUCCIÓN	14
II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	15
2.1.Área Problema.....	15
2.2.Delimitación del problema	16
2.3.Formulación del problema	17
2.4.Objetivos	17
2.4.1.Objetivo General.....	17
2.4.2.Objetivos Específicos.....	17
2.5.Justificación.....	18
2.6.Limitaciones	19
III.MARCO TEÓRICO.....	20
3.1.Antecedentes	20
3.2.Bases Teóricas.....	31
3.2.1.Crecimiento y desarrollo craneofacial	31
3.2.1.1.Teorías	31
3.2.1.1.1.Teoría de Sicher.....	31
3.2.1.1.2.Teoría de Scott.....	32
3.2.1.1.3.Teoría de Moss	32
3.2.1.2.Factores de crecimiento.....	32
3.2.1.3.Crecimiento de la base del cráneo	33
3.2.1.4.Crecimiento del maxilar.....	34
3.2.1.5.Crecimiento de la mandíbula.....	35
3.2.2.Patrón Esquelético.....	36
3.2.2.1.Clase I	37
3.2.2.2.Clase II	37
3.2.2.3.Clase III	38
3.2.3.Análisis Facial.....	38

3.2.3.1. Patrón Facial.....	39
3.2.3.2. Biotipo Facial	39
3.2.3.2.1. Dolicofacial	39
3.2.3.2.2. Mesofacial	40
3.2.3.2.3. Braquifacial	41
3.2.3.3. Índice de Vert.....	42
3.2.4. Aparato Respiratorio	48
3.2.4.1. Vías aéreas superiores	49
3.2.4.1.1. Faringe	49
3.2.4.1.1.1. Desarrollo Embriológico	50
3.2.4.1.1.2. Nasofaringe	52
3.2.4.1.1.3. Orofaringe.....	53
3.2.4.1.1.4. Laringofaringe.....	53
3.2.4.2. Respiración.....	53
3.2.4.2.1. Respiración Bucal	54
3.2.5. Evaluación radiográfica de la vía aérea	54
3.2.5.1. Análisis de McNamara	55
3.2.6. Tomografía Computarizada Cone Beam.....	57
3.2.6.1. Evaluación tomográfica de la vía aérea	58
3.3. Definición de términos	59
3.4. Hipótesis.....	61
3.5. Operacionalización de variables	62
IV. METODOLOGÍA	63
4.1. Tipo de investigación	63
4.2. Población y muestra	63
4.2.1. Población.....	63
4.2.2. Muestra	63
4.2.2.1. Criterios de inclusión.....	64
4.2.2.2. Criterios de exclusión.....	64
4.3. Procedimiento y técnica.....	64
4.4. Procesamiento de datos	71
4.5. Análisis de resultados.....	71
V. RESULTADOS.....	73
VI. DISCUSIÓN	84
VII. CONCLUSIONES	88
VIII. RECOMENDACIONES	89

IX. BIBLIOGRAFÍA.....	90
X. ANEXOS.....	96

LISTA DE FIGURAS

- Fig. 01. Sincondrosis de la base del cráneo.
- Fig. 02. Desplazamiento del maxilar superior.
- Fig. 03. Crecimiento condíleo y desplazamiento de la mandíbula.
- Fig. 04. Ángulo ANB.
- Fig. 05. Patrones esqueléticos Clase I, Clase II y Clase III.
- Fig. 06. Cefalograma y fotografía de perfil dolicofacial.
- Fig. 07. Cefalograma y fotografía de perfil mesofacial.
- Fig. 08. Cefalograma y fotografía de perfil braquifacial.
- Fig. 09. Puntos cefalométricos para el índice de Vert.
- Fig. 10. Eje facial.
- Fig. 11. Profundidad facial.
- Fig. 12. Ángulo del plano mandibular.
- Fig. 13. Altura facial inferior.
- Fig. 14. Arco mandibular.
- Fig. 15. Índice de Vert y biotipos faciales.
- Fig. 16. Tabla para obtener el Vert con ajuste por edad.
- Fig. 17. Componentes del aparato respiratorio.
- Fig. 18. Faringe.
- Fig. 19. Estructuras formadas por los arcos faríngeos.
- Fig. 20. Análisis de McNamara
- Fig. 21. Faringe superior
- Fig. 22. Faringe inferior
- Fig. 23. Reconstrucción 3D de la vía aérea en CBCT.

LISTA DE IMÁGENES

- Img. 01. Generación de cefalometría virtual.
- Img. 02. Ajuste de los valores de nitidez.
- Img. 03. Ubicación de los puntos cefalométricos.
- Img. 04. Trazado de planos para el índice de Vert.
- Img. 05. Medición de los ángulos del Vert.
- Img. 06. Orientación final de la cabeza.
- Img. 07. Delimitación de la vía orofaríngea.
- Img. 08. Cuadro de la región de crecimiento 3D.
- Img. 09. Vista sagital del volumen orofaríngeo.

LISTA DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 01. Distribución de las tomografías según el género.

Tabla 02. Distribución de las tomografías según el grupo etario.

Tabla 03. Distribución de las tomografías según el biotipo facial.

Tabla 04. Distribución de las tomografías según el patrón esquelético.

Tabla 05. Distribución de las tomografías según biotipo facial y género.

Tabla 06. Distribución de las tomografías según biotipo facial y grupo etario.

Tabla 07. Distribución de las tomografías según biotipo facial y patrón esquelético.

Tabla 08. Volumen de la vía orofaríngea según el género.

Tabla 09. Volumen de la vía orofaríngea según el grupo etario.

Tabla 10. Volumen de la vía orofaríngea según el patrón esquelético.

Tabla 11. Volumen de la vía orofaríngea según el biotipo facial.

Tabla 12. Volumen de la vía orofaríngea según biotipo facial y género.

Tabla 13. Volumen de la vía orofaríngea según biotipo facial y patrón esquelético.

Tabla 14. Volumen de la vía orofaríngea según biotipo facial y grupo etario.

Gráfico 01. Distribución de las tomografías según biotipo facial y género.

Gráfico 02. Distribución de las tomografías según biotipo facial y grupo etario.

Gráfico 03. Distribución de las tomografías según biotipo facial y patrón esquelético.

Gráfico 04. Volumen de la vía orofaríngea según el género.

Gráfico 05. Volumen de la vía orofaríngea según el grupo etario.

Gráfico 06. Volumen de la vía orofaríngea según el patrón esquelético.

Gráfico 07. Volumen de la vía orofaríngea según el biotipo facial.

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 01. Matriz de consistencia.
- Anexo 02. Autorización del Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM).
- Anexo 03. Ficha de recolección de datos.
- Anexo 04. Resultados de la calibración del índice de vert y el ángulo ANB.
- Anexo 05. Índice Kappa de la calibración del biotipo facial.
- Anexo 06. Índice Kappa de la calibración del patrón esquelético.
- Anexo 07. Interfaz del software Planmeca Romexis Viewer.
- Anexo 08. Hoja de cálculo de Excel para hallar el índice de Vert y el biotipo facial.
- Anexo 09. Base de datos elaborada en el SPSS 21.
- Anexo 10. Prueba de normalidad del volumen orofaríngeo según el género.
- Anexo 11. Prueba de normalidad del volumen orofaríngeo según el grupo etario.
- Anexo 12. Prueba de normalidad del volumen orofaríngeo según el patrón esquelético.
- Anexo 13. Prueba de normalidad del volumen orofaríngeo según el biotipo facial.
- Anexo 14. Gráfico de la distribución de las tomografías según el género.
- Anexo 15. Gráfico de la distribución de las tomografías según el grupo etario.
- Anexo 16. Gráfico de la distribución de las tomografías según el biotipo facial.
- Anexo 17. Gráfico de la distribución de las tomografías según el patrón esquelético.
- Anexo 18. Vista axial del volumen orofaríngeo.
- Anexo 19. Vista coronal del volumen orofaríngeo.
- Anexo 20. Vista sagital del volumen orofaríngeo de los biotipos dolico, meso y
braquifacial en sujetos con patrón Clase I.
- Anexo 21. Correlación de Spearman entre el volumen orofaríngeo y el ángulo ANB.
- Anexo 22. Estudios previos sobre las dimensiones de la vía aérea superior y la
morfología craneal.

I. INTRODUCCIÓN

La evolución de la postura erguida y el caminar en bipedestación se han asociado con cambios notables que caracterizan muchas estructuras del ser humano. La postura de la cabeza está influenciada principalmente por la fuerza de gravedad; sin embargo, las demandas fisiológicas de la respiración, la vista, el equilibrio y la fonación también afectan la situación del cráneo.

En la respiración ocurren importantes fenómenos, que van desde el ingreso de aire por las cavidades nasales en la inspiración, el paso por la faringe y el camino inverso en la espiración. Durante estos eventos, presentes desde el nacimiento, pueden desarrollarse patologías que alteran de manera temporal o definitiva la forma y función del complejo craneofacial.

El estudio de la vías respiratoria se desarrolló a partir de la segunda mitad del siglo XX, cuando se propusieron las bases de los sistemas de evaluación de la vía aérea superior por medio de la telerradiografía lateral de cráneo.

A lo largo de la historia, diversos autores han investigado acerca de las estructuras que componen la faringe, evaluando el tamaño de la nasofaringe, orofaringe y tejido adenoideo; y lo han relacionado con la aparición de patologías, como el apnea obstructiva del sueño, que tiene repercusión en el desarrollo morfológico craneofacial.

En las últimas décadas, el avance tecnológico de la tomografía computarizada de haz cónico o cone beam ha favorecido el estudio del complejo craneofacial, permitiendo realizar un análisis tridimensional de las estructuras y disminuir la dosis de radiación para el paciente. Esto la ha convertido en la herramienta más precisa en la evaluación de la vía aérea superior y el diagnóstico de patologías.

II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. ÁREA PROBLEMA

La morfología craneofacial ha sido estudiada ampliamente para hallar los factores que influyen en su crecimiento y desarrollo. Los autores han llegado a la conclusión de que existen dos clases básicas de cambio: la remodelación y el desplazamiento óseo.

Muchos investigadores han variado, de forma experimental, la postura de la cabeza mediante la alteración del flujo nasal de aire, la posición de la mandíbula o de la lengua. Este tipo de investigaciones se han centrado en el papel de los factores extrínsecos, que pueden afectar el desarrollo craneofacial, de tal manera que podrían asociarse con maloclusiones específicas.

Entre los factores que pueden cambiar el crecimiento y desarrollo del cráneo y la cara, se encuentran los músculos y las parafunciones, como la respiración oral, que puede dar como resultado un crecimiento vertical y una mandíbula pobre, debido a la apertura de la boca al efectuar la respiración. Se ha mencionado que los cambios que sufre el respirador bucal, como la posición de la lengua, son tan determinantes en la función postural y la deglución que pueden alterar el crecimiento óseo.

La vía aérea superior es un ducto que filtra, calienta y humedece el aire inhalado de modo eficiente; por tanto, una falla en alguna de sus estructuras altera el funcionamiento y forma del complejo craneofacial.

La relación entre la permeabilidad de las vías aéreas y la morfología craneofacial es íntima, por ello su observación es incluida en el diagnóstico y plan de tratamiento de la historia clínica de ortodoncistas, cirujanos plásticos y maxilofaciales.

2.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La vía aérea superior está formada por las fosas nasales, la faringe y la laringe. La faringe está dividida a su vez en nasofaringe, orofaringe e hipofaringe. El aire inspirado debe pasar a través de este sistema ductal para llegar a los bronquios y pulmones, donde se realiza el intercambio gaseoso.

Las alteraciones en la morfología de la faringe pueden interferir en el proceso de crecimiento y desarrollo dinámico dentofacial. Cuando tenemos una obstrucción parcial de la faringe inferior, el mecanismo para mantener el paso del aire por estrechez produce alteraciones sobre dos puntos fundamentales, el hueso hioides y la mandíbula; sin embargo, el resto del sistema también se ve afectado, desde los músculos masticadores hasta los músculos extensores de la nuca.

Muchos estudios abarcan problemas que tienen lugar en la orofaringe, por ejemplo la hipertrofia de las amígdalas, que puede llegar a ser un factor inductor del posicionamiento anterior de la lengua, y aumentar el espacio orofaríngeo. Esta condición puede agravar algunos tipos de maloclusión dental, como la mordida abierta anterior, el prognatismo mandibular, la protrusión alveolar de los dientes y la mordida cruzada; incluso la incompetencia labial.

Por otro lado, la disminución del espacio orofaríngeo puede estar asociada con el Síndrome de Apnea Obstruktiva del Sueño, el cual genera en los pacientes una tendencia a retrognatia, micrognatia, cara larga, posicionamiento más inferior del hueso hioides e incluso un plano mandibular más inclinado.

El presente estudio busca evaluar el volumen de la vía aérea orofaríngea, a través de la tomografía computarizada de haz cónico (cone beam), ya que nos permite realizar un análisis multiplanar y volumétrico más preciso.

2.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la variación del volumen de la vía orofaríngea según el biotipo facial en tomografías cone beam de pacientes que acudieron al Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM) durante el periodo 2013 y 2015?

2.4. OBJETIVOS

2.4.1. Objetivo General

Comparar el volumen de la vía orofaríngea según el biotipo facial en tomografías cone beam.

2.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar el biotipo facial de las tomografías según el Índice de Vert.
- Determinar el patrón esquelético de las tomografías según el ángulo ANB.
- Obtener el volumen de la vía orofaríngea según el biotipo facial.
- Obtener el volumen de la vía orofaríngea según el patrón esquelético.
- Obtener el volumen de la vía orofaríngea según el género.
- Obtener el volumen de la vía orofaríngea según el grupo etario.

2.5. JUSTIFICACIÓN

La vía aérea superior cumple un papel importante en el crecimiento y desarrollo del complejo craneofacial, por lo que es necesario el estudio de sus estructuras anatómicas, que son de interés en el diagnóstico ortodóntico y la cirugía buco-máxilo-facial.

Las investigaciones realizadas en nuestro país que tratan sobre las vías respiratorias, empleando la tomografía cone beam, son pocas, y los estudios realizados en el extranjero se centran en otras poblaciones, como las de origen caucásico. Por tanto, la descripción de la vía aérea superior en una población peruana contribuye a desarrollar un diagnóstico más individualizado y una planificación más adecuada del tratamiento.

La tomografía cone beam es una herramienta precisa, y en el campo odontológico es cada vez más frecuente su uso, ya que permite un análisis tridimensional de las estructuras. La evidencia promueve su utilización sobre la base de los resultados obtenidos.

En el campo de la cirugía ortognática, la evaluación de las vías aéreas mediante la tomografía cone beam es un procedimiento de rutina antes de realizar una intervención quirúrgica. En Ortodoncia, el uso de esta tomografía es más frecuente en los últimos años, debido a las diversas aplicaciones que ofrece.

2.6. LIMITACIONES

La principal limitación de esta investigación fue no contar con un mayor número de tomografías para formar la muestra.

La historia clínica, como registro de los antecedentes patológicos y de tratamientos previos de los pacientes, resulta de gran ayuda en trabajos descriptivos; sin embargo, no se pudo contar con dicho registro.

Los estudios previos evaluaron las vías aéreas utilizando la tomografía cone beam con un software que permite la delimitación semiautomática de las vías aéreas. Este estudio no pudo disponer de esa clase de herramientas.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. ANTECEDENTES

Brasil D. (2016)¹ El objetivo de este estudio fue probar la hipótesis de que la morfología craneofacial afecta el volumen de la faringe y sus áreas de sección transversal. La muestra fue seleccionada por conveniencia, y estuvo formada por 74 sujetos (38 hombres, 36 mujeres) entre 18 y 56 años (media de 32,8 años), quienes fueron escaneados con una unidad de tomografía computarizada de haz cónico, y que además contaban con fotografías de perfil facial. Todos los participantes fueron clasificados de acuerdo a su patrón esquelético anteroposterior (Clase II y Clase III), y su patrón facial vertical (braquifacial, mesofacial y dolicofacial). Los cefalogramas fueron generados a partir de la tomografía cone beam, mientras que el análisis facial se realizó mediante un software fotográfico (FAS). Se evaluó los tercios faciales, el volumen faríngeo y las aéreas de sección transversal. Se obtuvo que el área de la sección transversal del paladar blando fue significativamente mayor en los pacientes de Clase III. El tercio facial superior tuvo una correlación negativa con el volumen faríngeo y el área de sección transversal del paladar blando. No se halló diferencia significativa entre el sexo y los patrones faciales respecto al volumen faríngeo. Se concluyó que el tipo facial esquelético anteroposterior y el patrón facial vertical no parecen afectar el volumen de la faringe.

Grauer D. y col. (2009)² Evaluaron las diferencias en la forma y volumen de la vía aérea, en sujetos con diferentes patrones faciales. Se utilizaron 62 tomografías cone beam, de pacientes entre los 17 y 46 años. La muestra se dividió según la relación anteroposterior de la mandíbula (Clase I, Clase II y Clase III), y las proporciones faciales verticales (corto, mediano y largo). Se utilizó cefalogramas laterales y posteroanteriores generados a partir de la tomografía, en los cuales se

reorientó la posición de la cabeza 6° debajo de la línea S-N. El volumen de la vía aérea fue segmentado mediante software. Se observó una relación estadísticamente significativa entre el volumen del componente inferior de la vía aérea y la relación anteroposterior ($p = 0,02$). Los sujetos Clase II presentaron menor volumen del componente inferior de la vía aérea, frente a los sujetos Clase III y Clase I. Los sujetos Clase III tuvieron una orientación más vertical de la vía aérea, mientras que los de Clase II, una orientación más inclinada hacia adelante. Se concluyó que el volumen y la forma de las vías respiratorias varían en pacientes con relaciones anteroposteriores diferentes; sin embargo, cuando se trata de relaciones verticales diferentes, solo varía la forma.

El H. y Palomo J. (2011)³ Evaluaron el volumen del pasaje nasal (NP) y el volumen de la orofaringe (OP) en pacientes con diferentes patrones esqueléticos. La muestra estuvo formada por 140 pacientes (70 varones y 70 mujeres), y se dividió en 3 grupos: Clase I ($1 \leq ANB \leq 3$), Clase II ($ANB > 3$) y Clase III ($ANB < 1$). Se utilizaron cefalogramas generados a partir de la tomografía cone beam. Se encontró que el volumen orofaríngeo de los sujetos de Clase II fue significativamente menor que el de los sujetos Clase I y Clase III. No hubo diferencia significativa entre el sexo y las dimensiones faríngeas. La única diferencia significativa en el volumen del pasaje nasal, se observó en la Clase I y Clase II, siendo la Clase II la de menor volumen. Además, encontraron una correlación negativa significativa entre el ángulo ANB y el volumen orofaríngeo. Se concluyó que la posición mandibular respecto a la base del cráneo tiene un efecto sobre el volumen orofaríngeo de las vías respiratorias.

Celikoglu y col. (2014)⁴ El objetivo de este estudio fue probar que no existen diferencias significativas en los volúmenes de las vías respiratorias faríngeas entre pacientes con diferentes patrones esqueléticos verticales, empleando la tomografía

computarizada de haz cónico. La muestra estuvo formada por 100 pacientes (45 hombres y 55 mujeres), con una edad media de 24 años, y un patrón sagital esquelético normal. La muestra se agrupó según la medida del ángulo SN-GoGn en: ángulo alto (32 pacientes), ángulo bajo (34 pacientes), y ángulo normal (34 pacientes). Se calculó el volumen de la nasofaringe, la orofaringe, y el de toda la vía aérea. Se encontró que el volumen nasofaríngeo fue significativamente menor en el grupo de ángulo alto. El volumen de la vía orofaríngea fue mayor en el grupo de ángulo bajo, y disminuyó significativamente en grupo de ángulo normal y ángulo alto. El volumen total fue mayor en el grupo de ángulo bajo; y menor, en el grupo de alto ángulo. Se concluyó que si hay diferencias significativas en los volúmenes de las vías respiratorias faríngeas entre diferentes patrones verticales esqueléticos.

Indriksone I. y col. (2015)⁵ Evaluaron la influencia de la morfología craneofacial en las dimensiones de las vías respiratorias superiores de sujetos adultos sanos. La muestra estuvo formada por los registros tomográficos de 276 pacientes, entre 17 y 27 años de edad. Se midió el volumen de la vía orofaríngea (OPV), el área de sección transversal mínima (CSA_{min}), y el volumen de la vía nasofaríngea (NPV). Se registró el incremento de tejido adenoideo en varios grados, en 48 sujetos. Las asociaciones entre variables se analizaron mediante el coeficiente de correlación de Spearman, y se utilizó el análisis de regresión lineal multivariante para identificar los factores que tuvieron una posible influencia en las dimensiones de las vías respiratorias superiores. Se halló una correlación negativa débil entre el área de sección transversal mínima con el ángulo ANB. Se concluyó que la morfología craneofacial por sí sola no tiene una influencia significativa en las dimensiones de las vías respiratorias superiores.

Alves M. (2012)⁶ Evaluaron las dimensiones del espacio faríngeo de la vía aérea (PAS) en niños con diferentes patrones anteroposteriores, mediante la tomografía

computarizada de haz cónico (CBCT). Se midió el volumen, el área y siete mediciones lineales de PAS. La muestra estuvo formada por 50 niños, entre los 8 y 10 años (edad media de 9,16 años), los cuales fueron divididos en dos grupos de acuerdo al ángulo ANB (grupo I, $2^{\circ} \leq \text{ANB} \leq 5^{\circ}$, y grupo II, $\text{ANB} > 5^{\circ}$). No se encontraron diferencias significativas entre el sexo y las medidas de la vía aérea. Sin embargo, sí se hallaron diferencias significativas entre los grupos y las dimensiones de la vía aérea (volúmenes y áreas). El ángulo SNB tuvo una correlación positiva con 4 medidas lineales, el volumen de la vía aérea y el área mínima axial. Los resultados mostraron que el espacio aéreo faríngeo fue estadísticamente mayor en el grupo I que en el grupo II, con cual se concluye que las dimensiones del espacio aéreo faríngeo se ven afectadas por diferentes patrones anteroposteriores.

Shigeta Yuko (2008)⁷ Examinaron la influencia del envejecimiento y el índice de masa corporal (IMC) en la configuración de la orofaringe en pacientes japoneses. La muestra estuvo formada por 38 pacientes (19 hombres y 19 mujeres). Se examinó la tomografía cone beam y el IMC de cada sujeto. Los bordes superior e inferior de la vía aérea se delimitaron por la espina nasal posterior y la parte superior de la epiglotis, respectivamente. Se dividió la orofaringe en superior e inferior por una línea horizontal, que pasaba por el borde incisal del incisivo central superior. En cada sector se evaluó el tejido blando y la zona aérea. Se halló una diferencia significativa entre el género y las medidas: altura del paciente, longitud total de la orofaringe (TOL) y volumen de la vía aérea. Los hombres presentaron mayor longitud total de la orofaringe y mayor volumen que las mujeres. Además, en los hombres, la TOL cambia con la edad. La edad fue un predictor significativo de la longitud de la orofaringe inferior, en hombres aumenta 0,49 mm, y en mujeres, 0,20 mm por año. En los hombres, el volumen de los tejidos blandos de la orofaringe superior disminuye significativamente con el aumento de la edad ($p=0,007$),

mientras que en las mujeres, no existe una relación significativa entre el volumen del tejido blando en la orofaringe superior e inferior y la edad. Conclusión: la vía aérea se alarga con el envejecimiento en los hombres, y se especula que se hace más plegable, lo que podría contribuir a desarrollar apnea obstructiva del sueño.

Buchanan A. y col. (2016)⁸ Evaluaron las dimensiones de la vía aérea respiratoria en sujetos con apnea obstructiva del sueño (AOS) y en sujetos control, utilizando la tomografía de haz cónico computarizada (CBCT). La muestra estuvo formada por 16 sujetos con AOS y 16 sujetos control. Se calculó el área promedio, volumen medio, el volumen total, y la longitud total de la vía aérea superior. Además se midió el ancho y longitud anteroposterior en los cortes axiales mínimos. Se halló que los sujetos con AOS tenían un área promedio y volumen total de las vías respiratorias significativamente menores que los sujetos control. Mientras que en la longitud media de la vía aérea, fueron los sujetos con AOS, los que obtuvieron valores significativamente mayores frente a los de control. La distancia media A-P no fue significativamente diferente entre los grupos. Los investigadores concluyeron que los sujetos con AOS presentan una vía aérea superior más pequeña en comparación con los sujetos control, con la excepción de la longitud de la vía aérea.

Chiang C. y col. (2012)⁹ El objetivo de este estudio fue determinar medidas lineales, de área y volumétricas de la vía aérea respiratoria, empleando la tomografía computarizada de haz cónico. La muestra estuvo formada por 387 pacientes, entre los 8 y 18 años de edad. Se recogieron datos sobre el sexo, edad, altura, peso, longitud de las vías respiratorias, el volumen y el área de máxima constricción. Se delimitó la vía aérea desde el plano palatino hasta el punto más inferior de la cuarta vértebra cervical. Además se reorientó la posición de la cabeza para que el plano del paladar coincidiera con la línea horizontal de referencia. La longitud rostrocaudal de la vía aérea aumentó con la edad; en mujeres, hasta la

edad de 15 años, mientras que en los hombres, continuó aumentando a través de todo el rango de edad. El volumen de la vía aérea aumentó a través de todo el rango de edad, desde 2000 mm³ a 27.000 mm³. El volumen total de la vía aérea aumentó a un ritmo mayor en los hombres que en las mujeres; la tasa de crecimiento del volumen fue cada vez mayor después de la edad de 11 años. El área de sección transversal mínima aumentó con la edad, a un ritmo más lento en las mujeres, y de modo exponencial en los hombres, después de los 13 años. Conclusión: la vía aérea aumenta en longitud y volumen durante un período de rápido crecimiento craneofacial, en pacientes entre las edades de 8 a 18 años. El área mínima de sección transversal fue menor en los sujetos más jóvenes, pero después aumentó con la edad.

Alves M. y col. (2011)¹⁰ El objetivo de este estudio fue evaluar el espacio de la vía aérea faríngea en niños con patrón respiratorio nasal y bucal, mediante la tomografía computarizada de haz cónico. Se evaluó el volumen, área axial mínima y otras mediciones lineales de la vía faríngea, en 50 niños con una edad media de 9,16 años. Las medias y las desviaciones estándar se compararon según los sexos (28 varones y 22 mujeres) y los patrones de respiración (25 nasales y 25 bucales). No hubo diferencias estadísticamente significativas entre las variables comparadas con el sexo. Las comparaciones entre los respiradores nasales y los bucales mostraron diferencias significativas en 2 mediciones lineales, el volumen y el área axial mínima. Se concluyó que las dimensiones de la vía respiratoria faríngea son significativamente mayores en los respiradores nasales en comparación a los respiradores bucales.

Zheng Z. y col. (2014)¹¹ Investigó la variabilidad en la vía aérea superior en sujetos con diferentes patrones esqueléticos anteroposteriores, mediante la evaluación del volumen y el área de sección transversal más estrecha de la vía respiratoria

faríngea. La muestra consistió en 60 pacientes (29 varones, 31 mujeres) divididos en tres grupos: Clase I ($1 \leq ANB \leq 3$), Clase II ($ANB > 3$), y Clase III ($ANB < 1$). Se utilizó la tomografía computarizada cone beam para evaluar cómo la relación anteroposterior de la mandíbula afecta el volumen de las vías respiratorias, y el área de sección transversal mínima (CSA-min). Se obtuvo que el volumen de la vía aérea nasofaríngea de los sujetos Clase I y Clase III fue significativamente mayor que al de los de Clase II ($p < 0,05$). El sitio y el tamaño de la CSA-min variaron entre los tres patrones.

Claudino L. y col. (2013)¹² El objetivo de este estudio fue caracterizar el volumen y la morfología de la vía aérea faríngea en sujetos adolescentes, relacionándolos con su patrón facial esquelético. Se tomaron 54 tomografías computarizadas cone beam y se dividieron en Clase I, Clase II y Clase III esquelética, según el ángulo ANB. Luego se evaluó los volúmenes de la porción superior de la faringe, el volumen y morfología de la parte inferior de la faringe y sus subdivisiones. Según los resultados hubo una tendencia a la disminución del volumen con un mayor ángulo ANB en la porción inferior de la faringe. Se concluyó que los sujetos de Clase II presentan zonas medias y zonas mínimas menores que los de Clase III.

Olate S. y col. (2014)¹³ El objetivo de esta investigación fue comparar el espacio aéreo faríngeo en sujetos con deformidad facial Clase II y Clase III. Se incluyeron 28 sujetos con características esqueléticas asociadas a Clase II o Clase III, según el ángulo SNA y el resalte dentario. El análisis se realizó en la tomografía computadorizada cone beam, para evaluar el área de la nasofaringe, la orofaringe, la hipofaringe y la distancia entre la espina Geni mandibular y el hueso Hioides. Los datos se analizaron con la prueba T ($p = 0,05$), y se observó que los sujetos Clase II presentaron valores menores en comparación con los sujetos Clase III, en todas las mediciones. En el área de orofaringe e hipofaringe, se observaron las diferencias

más importantes ($p < 0,05$). Se concluyó que los sujetos con Clase II presentan un espacio más estrecho de vía aérea faríngea.

Kim Yoon-Ji y col. (2010)¹⁴ El objetivo de este estudio fue comparar los volúmenes de las vías respiratorias faríngeas, en niños con y sin retrognatia mandibular. Se midió el volumen de la vía aérea nasofaríngea y el área de la sección transversal de 27 niños (12 niños, 15 niñas, edad media de 11 años), mediante el uso de la tomografía computarizada de haz cónico. La muestra se dividió en 2 grupos: Grupo I ($2^\circ \leq \text{ANB} \leq 5^\circ$) y Grupo II ($\text{ANB} > 5$). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los 2 grupos en el área de sección transversal y las mediciones volumétricas de la vía aérea, excepto en el volumen total, donde el Grupo I presentó valores mayores a los del Grupo II (con retrognatia).

Iwasaki y col. (2009)¹⁵ El propósito de este estudio fue establecer la forma característica de la vía aérea orofaríngea (OA) en niños con maloclusión clase III. La muestra fue de 45 niños (edad media de 8,6 años), dividida en 2 grupos: 25 con clase I y 20 con clase III. El tamaño de OA de cada grupo se evaluó mediante la tomografía computarizada de haz cónico. El análisis de conglomerados, basada en la forma de OA, dividió de nuevo a los sujetos en los tipos: ancho, cuadrado, y largo. Se encontró que el grupo de clase III mostró estadísticamente mayor área y ancho en comparación con el grupo de clase I. El área se correlacionó positivamente con la gravedad de la clase III. La conclusión fue que la clase III se asocia a un OA grande y plana en comparación con la clase I.

Hong y col. (2011)¹⁶ El propósito de este estudio fue examinar si el volumen de la vía aérea faríngea en adultos con patrón esquelético Clase III es mayor que en los de Clase I, y si el volumen de la vía faríngea se correlaciona con la morfología facial. Se utilizaron tomografías cone beam de 60 sujetos, entre 18 y 30 años, las

cuales fueron divididas en 2 grupos: Clase III (31) y Clase II (29). Las áreas y volúmenes de las vías fueron medidos y comparados con variables cefalométricas. Se halló que el área de sección transversal de la parte inferior de la vía faríngea y el volumen de la parte superior fueron mayores en los pacientes Clase III que en los de Clase I.

Feng Xin y col. (2015)¹⁷ Evaluaron la relación nasofaríngeo-adenoides (ANR) en cefalogramas laterales y la medida de los volúmenes de las vías respiratorias superiores con ayuda de la tomografía computarizada haz de cono (CBCT). La muestra estuvo formada por 55 pacientes, divididos en 2 grupos, A y B. Había 32 sujetos en el grupo A (edad ≤ 15 años) y 23 sujetos en el grupo B (edad >15 años). La ANR se midió en la cefalogramas laterales. Los resultados mostraron que el Grupo A tuvo una correlación más alta ($r = -0,78$) entre la ANR y el volumen nasofaríngeo frente al grupo B ($r = -0,57$). La ANR tenía una débil correlación con el total del volumen de las vías respiratorias (grupo A, $r = -0,48$; grupo B, $r = -0,32$). Se concluyó que la medición de la ANR en cefalogramas laterales se puede utilizar como un método inicial para estimar los volúmenes de la nasofaringe de los pacientes más jóvenes (edad ≤ 15 años).

Cattaneo y col. (2008)¹⁸ El objetivo de este estudio fue comparar mediciones cefalométricas realizadas en cefalogramas laterales convencionales con imágenes sintetizadas a partir de tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT). Tres observadores fueron previamente calibrados para realizar el análisis de Björk, (análisis de prueba) en 34 pacientes. Las mediciones calculadas no fueron significativamente diferentes entre los 2 tipos de imágenes. Se concluyó que los cefalogramas sintetizados a partir de CBCT pueden sustituir con éxito los cefalogramas laterales convencionales.

Vizzotto y col. (2011)¹⁹ Evaluó la precisión de la medición de las vías respiratorias utilizando cefalogramas laterales convencionales y reconstrucciones laterales a partir de la tomografía cone beam (CBCT) en 30 pacientes. Correlacionó los resultados de ambas técnicas con mediciones del área axial en la tomografía. Los resultados indican que las mediciones lineales son fiables con ambos cefalogramas, los convencionales y los virtuales generados por CBCT, ya que existe una correlación positiva entre las mediciones con área axial.

De Freitas M. y col. (2006)²⁰ El propósito de este estudio fue comparar el ancho faríngeo superior e inferior de pacientes con maloclusión Clase I y Clase II, en radiografías cefalométricas laterales. La muestra estuvo conformada por 80 sujetos divididos en 2 grupos: Clase I (40) y Clase II (40); subdivididos de acuerdo con su patrón de crecimiento en normal y vertical. Se empleó el análisis de las vías respiratorias de McNamara. Se obtuvo que el ancho de la faringe superior en sujetos Clase I y Clase II, ambos con patrón vertical, fue estadística y significativamente menor que en los grupos con patrón normal. Conclusión: los sujetos con patrón de crecimiento vertical poseen una vía faríngea superior más estrecha que los de patrón normal (Clase I y Clase II). Además el tipo de maloclusión no influye en el ancho de la vía aérea faríngea superior.

Castro A. y col. (2008)²¹ estudiaron las variaciones en los tamaños de los espacios de la nasofaringe y la orofaringe de acuerdo con el patrón de crecimiento craneofacial, la correlación entre el tamaño de los espacios y el índice Vert, y la posibilidad de dimorfismo sexual. Se utilizó un total de 90 radiografías cefalométricas laterales de pacientes divididos en tres grupos (mesofaciales, braquifaciales y dolicofaciales) según el índice de Vert de Ricketts. Los pacientes de la muestra tenían entre 9 y 16 años de edad, con un patrón respiratorio nasal y sin ningún tipo de obstrucción. No se halló variación estadísticamente significativa

en los tamaños de los espacios aéreos de la nasofaringe y la orofaringe, al comparar los tres tipos faciales. Tampoco hubo correlación entre el tamaño de los espacios y los valores del índice de Vert. Además no se encontró dimorfismo sexual. Conclusión: se puede descartar la influencia de la cara sobre el tamaño de los espacios aéreos de la nasofaringe y la orofaringe.

Santos P. (2002)²² Realizó un estudio en Perú, comparando la oclusión entre un grupo de niños respiradores bucales y un grupo control. La muestra fue de 10 niños respiradores bucales (permeabilidad de la vía aérea superior disminuida) y 10 niños respiradores nasales. Se determinó que no hay relación entre la respiración bucal y el “síndrome de la cara larga”, patrón de crecimiento facial vertical, ya que prácticamente la frecuencia de este tipo sólo se presentó con un índice muy reducido (10%) en el grupo de respiradores bucales.

Castelo, R. (2012)²³ Estudio realizado en Perú, cuyo propósito fue determinar la relación entre el patrón de crecimiento facial y la permeabilidad de la vía aérea superior. La muestra estuvo formada por 754 radiografías laterales de pacientes ingresantes al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del IESN (niños de 10 a 15 años). Se realizó el análisis de Bjork Jarabak para determinar el patrón de crecimiento facial, y se midió la nasofaringe y la orofaringe según el análisis de Mc Namara. De acuerdo a la prueba estadística existe una relación altamente significativa ($p < 0.0001$) entre los tipos de patrón de crecimiento facial y la permeabilidad de la vía aérea. Se concluyó que los pacientes con patrón de crecimiento facial horizontal tienden a una mayor permeabilidad de la vía aérea; mientras, que los de patrón vertical, a una menor permeabilidad.

3.2. BASES TEÓRICAS

3.2.1. Crecimiento y Desarrollo Craneofacial

El término “crecimiento” es empleado para referirse a un aumento de tamaño o de número, mientras que el término “desarrollo” hace referencia a una mayor complejidad. Cuando se habla de crecimiento craneofacial se debe diferenciar el Condrocráneo, que está formado por estructuras de la base craneal y tiene crecimiento es endocondral; y el Desmocráneo, que comprende huesos de la bóveda craneal, huesos de la cara como el maxilar y la mandíbula, y cuyo crecimiento es intramembranoso.²⁴

El proceso de crecimiento craneofacial involucra una serie de procesos biológicos complejos, en los que se relaciona los diferentes tipos de crecimiento óseo y los desplazamientos que realizan las estructuras; todo ello da como resultado la morfología craneofacial.

3.2.1.1. Teorías

Existen muchas teorías que explican el control de crecimiento craneofacial. La primera en aparecer, la Teoría Clásica, explica que a nivel del condrocráneo existe un predominio absoluto de los factores genéticos intrínsecos (crecimiento totalmente predeterminado). Sin embargo, debido a diversos estudios, dicha teoría ha perdido vigencia.²⁵

3.2.1.1.1. Teoría de Sicher

Teoría del predominio sutural. Las suturas tienen un importante papel en el control del crecimiento, debido a su efecto sobre el cartílago y el periostio. Por tanto, actúan tanto al nivel del condrocráneo como del desmocráneo, mediante factores genéticos intrínsecos y factores ambientales locales, aunque en menor medida.

3.2.1.1.2. Teoría de Scott

El condrocráneo domina al desmocráneo. En los últimos periodos del crecimiento, es el vómer el que acaba dirigiendo el crecimiento del maxilar superior, y de la cara en conjunto. Los centros primarios de crecimiento (cartílago y periostio) estarán influenciados por factores genéticos intrínsecos, mientras que los centros secundarios (suturas) por factores epigenéticos y ambientales locales.

3.2.1.1.3. Teoría de Moss

Teoría de la matriz funcional. Moss llama “matriz” al tejido blando funcional (cerebro, ojo, vía aérea, lengua, musculatura masticatoria, etc.) que está contenido o asociado a una estructura ósea. Será el crecimiento o expansión de la matriz funcional, lo que hará crecer la cápsula ósea (cápsula neurocraneal, cápsula bucofacial, etc.). La forma del hueso estará relacionada con su función, por tanto el crecimiento se verá influenciado por factores epigenéticos y ambientales locales.²⁵

3.2.1.2. Factores de crecimiento

- **Factores genéticos intrínsecos (FGI):** Factores heredados. Carga genética propia de los tejidos del cráneo.
- **Factores epigenéticos locales (FEL):** Factores determinados genéticamente, que ejercen acción sobre el crecimiento de una estructura de un modo indirecto, ya que se originan en estructuras adyacentes (cerebro, ojos, lengua, etc.).
- **Factores epigenéticos generales (FEG):** Factores determinados genéticamente, pero que tienen una acción indirecta y más general sobre el

crecimiento. Se originan en estructuras distantes del lugar en el que ejercen su acción y son mayormente de carácter hormonal.

- **Factores ambientales locales (FAL):** Influencias generales, no genéticas, que se originan en el ambiente externo vecino (fuerzas musculares, función respiratoria, deglución, etc.).
- **Factores ambientales generales (FAG):** Influencias generales, no genéticas, que se originan en el ambiente externo (alimentación, patologías generales, etc.).

3.2.1.3. Crecimiento de la base del cráneo

El crecimiento de la base del cráneo se debe fundamentalmente a la osificación endocondral en las sincondrosis. En los recién nacidos existen 3 sincondrosis que dividen la base craneal: esfenoetmoidal, interesfenoidal y esfenooccipital.²⁶ (Fig.01)

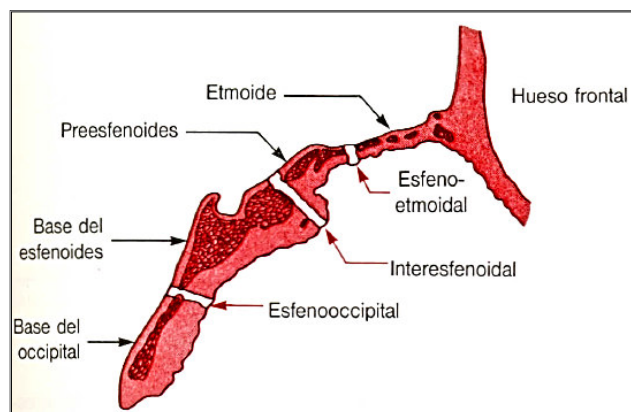


Fig. 01. Sincondrosis de la base del cráneo

La sincondrosis interesfenoidal se osifica en los primeros meses de vida, y la base craneal queda dividida en 2 zonas, anterior y posterior. La base craneal anterior crecerá hasta los 7 años, a expensas de la sincondrosis esfenoetmoidal; mientras

que la parte posterior lo hará mediante sincondrosis esenooccipital, hasta el vigésimo año de vida.

En el desarrollo basilar participan 3 tipos de actividad proliferativa: el crecimiento cartilaginoso, principalmente a nivel de la sincondrosis esenooccipital, que provoca el aumento anteroposterior; el crecimiento sutural, que permite el aumento transversal; y el crecimiento endostal-periostal, que contribuye al aumento de tamaño y cambio morfológico de los huesos.²⁷

3.2.1.4. Crecimiento del maxilar

El crecimiento del maxilar es fundamentalmente intramembranoso, similar al de la bóveda del cráneo. El patrón de crecimiento de la cara implica un crecimiento “hacia fuera desde debajo del cráneo”, lo que significa que el maxilar superior debe recorrer en su crecimiento una distancia considerable hacia abajo y hacia fuera en relación con el cráneo y su base.²⁴ (Fig.02)

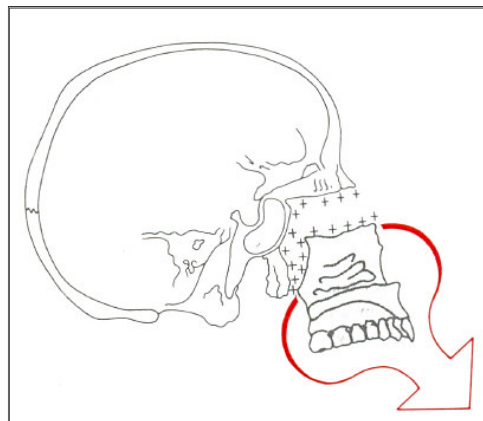


Fig. 02. Desplazamiento del maxilar superior.

El maxilar superior está formado por 2 hemimaxilares unidos mediante de la sutura palatina media. Además, está unido parcialmente al cráneo por las suturas frontomaxilar, zigomático maxilar, zigomático temporal y pterigopalatina, que se

ubican en una posición oblicua y paralelas entre sí; lo que contribuye con el desplazamiento hacia abajo y hacia adelante. De otro lado, el tabique nasal y la base del cráneo pueden estimular el mismo desplazamiento, debido a su crecimiento endocondral.

Según la teoría de los equivalentes de Hunter- Enlow, este desplazamiento, hacia adelante y hacia abajo, se debe a un crecimiento general del maxilar hacia arriba y hacia atrás.²⁶

3.2.1.5. Crecimiento de la mandíbula

La mandíbula crece por actividad cartilaginosa y endostal-periostal. Existen 2 zonas de crecimiento cartilaginoso, la sínfisis mandibular y el cóndilo. El crecimiento endostal-periostal es fundamental, porque cambia la forma y el tamaño del cuerpo y la rama de la mandíbula.

Hacia el tercer y cuarto mes de vida, en la parte anterior del cuerpo mandibular, ocurre una aposición ósea en la cara externa, y una reabsorción en la cara interna, para albergar la dentición temporal. Esto dura hasta los 4 o 5 años, luego, la cara externa se convierte en zona reabsortiva y cesa el crecimiento anterior del cuerpo mandibular.

El cartílago medio que une ambas hemimandíbulas permite el desarrollo transversal del arco hasta los 8 meses. Este es el inicio del alargamiento posterior del cuerpo mandibular para albergar a los molares permanentes.

El cartílago que cubre la cabeza del cóndilo funciona como centro de crecimiento hasta la segunda década de vida. Su crecimiento es rápido y de acuerdo a las exigencias funcionales masticatorias. La dirección de crecimiento es hacia atrás,

arriba y afuera, contribuyendo a un desplazamiento mandibular hacia adelante y abajo.

El crecimiento de la rama vertical de la mandíbula se da por reabsorción en su borde anterior y una aposición en el borde posterior. Esto favorece el alargamiento posterior del cuerpo mandibular, y el desplazamiento hacia adelante y abajo de la mandíbula.²⁷ (Fig.03)

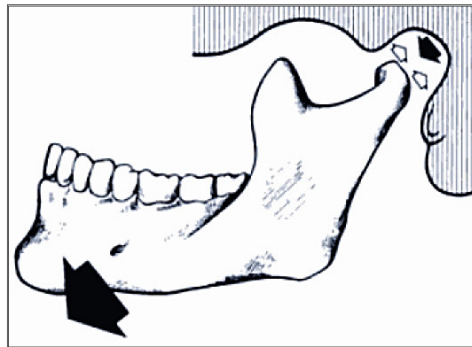


Fig. 03. Crecimiento condíleo y desplazamiento de la mandíbula.

3.2.2. Patrón Esquelético

El patrón esquelético es la configuración o relación anteroposterior que tiene el maxilar y la mandíbula respecto a la base craneal anterior. Por tanto, la maxila puede tener 3 posiciones: una posición adelantada, una posición retrasada o al nivel del punto de referencia. La mandíbula también puede estar adelantada, retrasada o al nivel del punto de referencia. La combinación de estas posiciones maxilares y mandibulares establece 9 relaciones posibles.^{28,29}

Estas combinaciones o patrones esqueléticos fueron agrupadas en tres grupos o clases, según la discrepancia o resalte de la maxila y/o mandíbula respecto a la base craneal. Estos patrones esqueléticos fueron estudiados por investigadores como: Steiner, Witts y Ricketts.

Steiner y Ricketts relacionaron la base craneal anterior y las posiciones maxilares mediante ángulos, que indicaban si estas relaciones estaban dentro o fuera de los intervalos de medidas propuestos por numerosos estudios.

Steiner propone los ángulos SNA y SNB para referirse a las posiciones del maxilar superior y la mandíbula respecto a la base craneal anterior. Además, propone el ángulo ANB, para indicar la discrepancia anteroposterior entre ambas estructuras.^{30,31,32}(Fig.04)

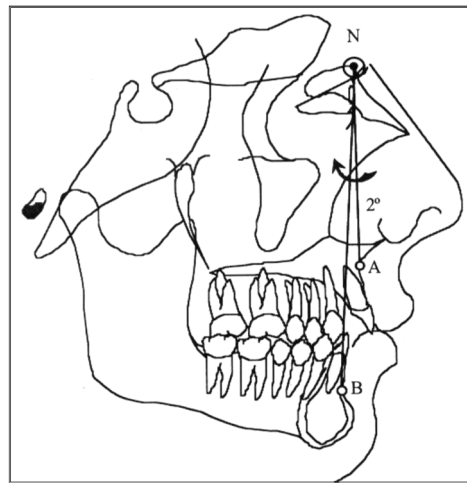


Fig. 04. Ángulo ANB

3.2.2.1. Clase I

Se denomina patrón esquelético Clase I, cuando existe una relación de biprotrusión, normoposición o biretrusión de los maxilares. Según Steiner un ángulo ANB entre 0° y 4° indica un patrón Clase I.

3.2.2.2. Clase II

El patrón esquelético Clase II está dado por una protrusión maxilar y normoposición mandibular, una protrusión maxilar y retrusión mandibular o por

una normoposición maxilar y retrusión mandibular. Un ángulo ANB mayor a 4° indica una Clase II.

3.2.2.3. Clase III

Las variantes para el patrón Clase III son: normoposición maxilar y protrusión mandibular, retrusión maxilar y normoposición mandibular, y por último una retrusión maxilar y protrusión mandibular. Esta Clase está representada por un ángulo ANB menor 0° . (Fig.05)

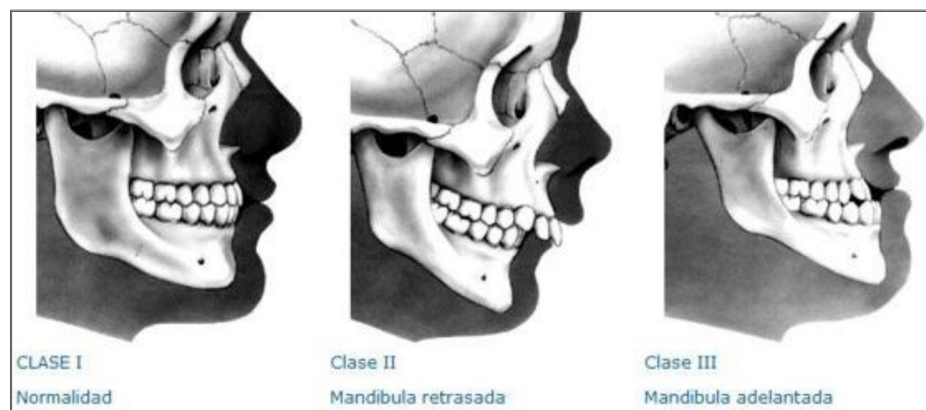


Fig. 05. Patrones esqueléticos Clase I, Clase II y Clase III.

3.2.3. Análisis Facial

La exploración directa de la cara es un punto fundamental del diagnóstico ortodóntico, por la importancia que el aspecto de la cara tiene en el resultado final de la corrección; hay que recoger la forma y proporciones faciales para caracterizarla y clasificarla adecuadamente.

El índice craneal ha sido y es empleado por los antropólogos para comparar el diámetro anteroposterior con el diámetro transversal máximo del cráneo; según las proporciones, distinguen el tipo braquicéfalo (cráneo más ancho que largo), doliocéfalo (cráneo más largo que ancho) y mesocéfalo o medio. La importancia

ortodóntica de este índice es que ha servido de base para, extrapolando los términos, clasificar las caras en dolicofaciales, mesofaciales y braquifaciales; estas denominaciones están extendidas y sirven actualmente de referencia para clasificar el patrón morfológico craneofacial.²⁷

3.2.3.1. Patrón facial

El patrón facial o tipo de cara, en cuanto a morfología y proporciones se refiere, se establece respecto al predominio de una dimensión sobre a otra. Así cuando una cara crece con más intensidad en altura que en ancho o profundidad, se le denomina “dolicofacial”; mientras que, si predomina el ancho sobre la altura, recibe el nombre de “braquifacial”; y si ambas proporciones están equilibradas se emplea el término “mesofacial”. Los análisis cefalométricos son los que indican la variación de estas relaciones y su proporcionalidad o desproporcionalidad durante el crecimiento.²⁶

3.2.3.2. Biotipo facial

Es el primer dato a obtener a partir del cefalograma resumido de Ricketts. Es de suma importancia porque junto a los datos de edad y sexo, identifica al paciente sugiriendo un esquema básico de tratamiento, nos señala conductas mecánicas a seguir y nos alerta sobre la utilización de procedimientos que resultarán deletéreos para ese patrón. Señala una dirección inicial para la planificación del tratamiento ortodóntico. Existen 3 biotipos faciales.

3.2.3.2.1. Dolicofacial

El biotipo dolicofacial se encuentra en pacientes con cara larga y estrecha, con un perfil convexo, y a menudo con apiñamiento dentario. Poseen una musculatura

débil y un ángulo del plano mandibular muy inclinado, con una tendencia a la mordida abierta anterior, debido a la dirección de crecimiento vertical de la mandíbula. Este patrón suele estar asociado a maloclusiones Clase II división 1.

Los labios son generalmente tensos debido al exceso de la altura facial inferior y por la protrusión de los dientes anterosuperiores. Las cavidades nasales son estrechas, por tanto, estos pacientes son propensos a problemas nasorespiratorios. La tendencia vertical del crecimiento del mentón, evita un avance de la sínfisis y con ello, una mejora espontánea de la convexidad. El pronóstico frecuentemente es desfavorable, porque las características mencionadas pueden dificultar el tratamiento.³³(Fig.06)

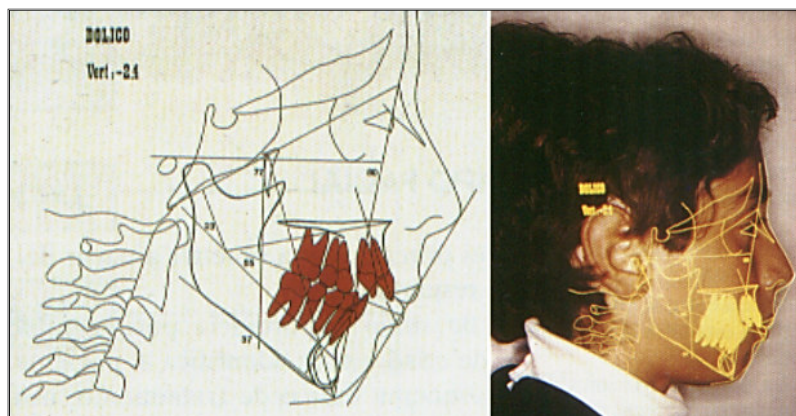


Fig. 06. Cefalograma y fotografía de perfil dolicofacial.

3.2.3.2.2. Mesofacial

Este biotipo suele tener proporcionados los diámetros vertical y transversal de la cara, con maxilares y arcadas dentarias de configuración similar. La maloclusión asociada a este patrón es la Clase I, con una relación maxilomandibular normal y una musculatura y perfil armónicos.

El crecimiento se realiza con una dirección hacia abajo y hacia adelante (eje facial alrededor de 90°), por lo que el pronóstico para el tratamiento es favorable. (Fig.07)

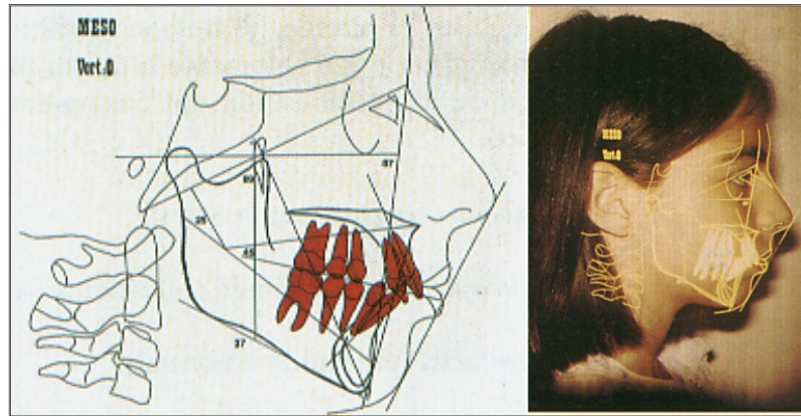


Fig. 07. Cefalograma y fotografía de perfil mesofacial.

3.2.3.2.3. Braquifacial

Corresponde a individuos con una cara corta y ancha, una mandíbula fuerte y cuadrada. Las arcadas dentarias son amplias en comparación con las ovoides de los mesofaciales, y las triangulares y estrechas de los dolicofaciales.

Este patrón es característico de las maloclusiones Clase II división 2 con sobremordida profunda en el sector anterior, debido mayormente a discrepancias esqueléticas. El vector de crecimiento se dirige más hacia adelante que hacia abajo, lo cual favorece el pronóstico para el tratamiento. (Fig.08)

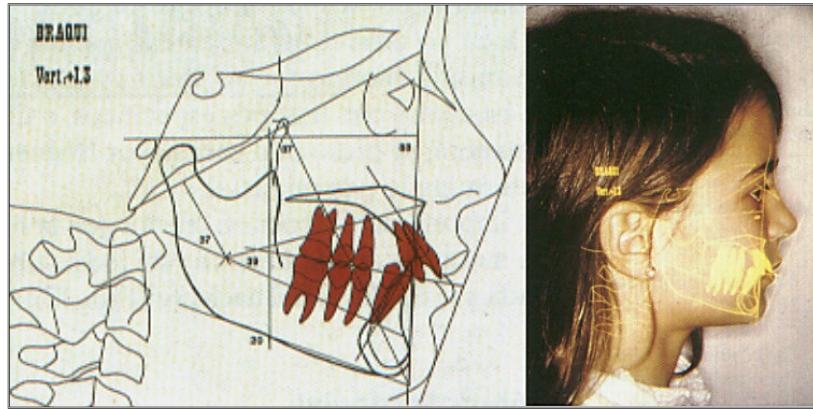


Fig. 08. Cefalograma y fotografía de perfil braquifacial.

3.2.3.3. Índice de Vert

El análisis cefalométrico completo de Ricketts estudia el complejo craneofacial y dentario observando 32 factores. Las primeras 5 medidas angulares del cefalograma resumido de Ricketts definen forma, tamaño y posición de la mandíbula, la relación intermaxilar, y son útiles para determinar el biotipo facial del paciente.³³

Los puntos cefalométricos que se utilizan en este análisis son: (Fig.09)

- **Porion (Po):** Punto más superior ubicado sobre el meato auditivo externo.
- **Orbital (Or):** Es el punto más inferior ubicado sobre el reborde orbitario.
- **Nasion (N):** Punto más anterior de la sutura frontonasal.
- **Pogonion (Pg):** Punto más anterior de la sínfisis mandibular.
- **Punto Pterigoideo (Pt):** Punto que representa al Foramen Rotundum. Se encuentra en la unión de este foramen con la región superior izquierda de la fisura pterigomaxilar.
- **Gnation (Gn):** Punto medio entre el punto Mentoniano y el punto Pogonion.
- **Basion (Ba):** Es el punto más inferior de la apófisis basilar del occipital.

-

Las medidas angulares para realizar el índice de Vert son las siguientes:

Ángulo formado por la intersección del plano Ba-Na con la línea Pt-Gn. Expresa la dirección de crecimiento mandibular. Se mide el ángulo posterior, y la norma

clínica es $90^{\circ} \pm 3^{\circ}$. Cuando la medida es menor a la norma, se trata de un “eje facial abierto” y corresponde a un biotipo dolicofacial; por el contrario, una medida mayor refiere a un “eje facial cerrado” y un biotipo braquifacial. (Fig.10)

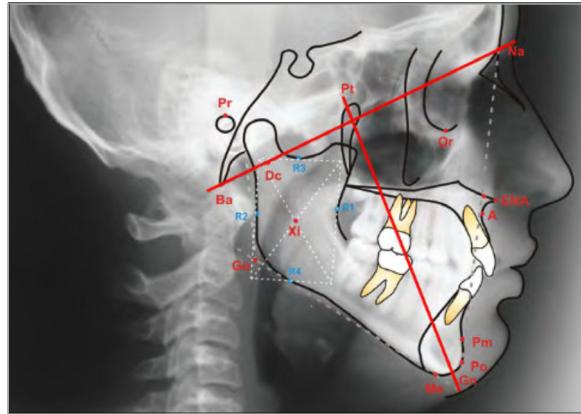


Fig. 10. Eje facial.

b. Profundidad facial

Es el ángulo formado por la intersección del plano N-Gn y Po-Or (Frankfort). Indica la posición anteroposterior mandibular. La norma clínica es $87^{\circ} \pm 3^{\circ}$, que va aumentando $0,3^{\circ}$ por año. Medidas inferiores a la norma sugieren un biotipo dolicofacial; medidas mayores, un biotipo braquifacial. (Fig.11)

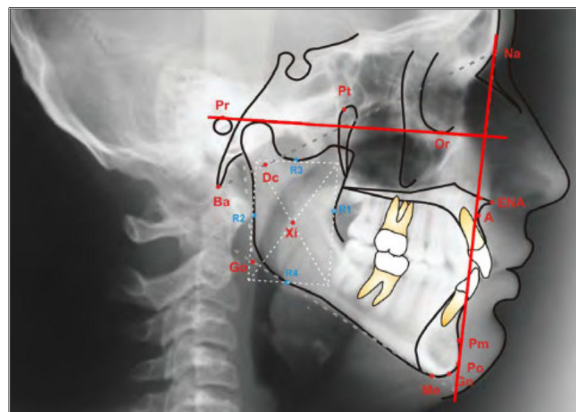


Fig. 11. Profundidad facial.

c. Ángulo del plano mandibular

Es el ángulo formado por el plano de Frankfort y el plano mandibular (Go-Me). Indica la inclinación del cuerpo mandibular. La norma es $26^{\circ} \pm 4^{\circ}$, y disminuye $0,3^{\circ}$ por año. Valores mayores sugieren un biotipo dolicofacial, mientras que valores menores, un biotipo braquifacial.³⁴ (Fig.12)

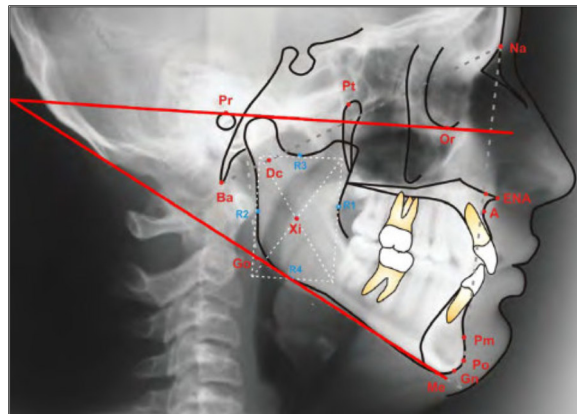


Fig. 12. Ángulo del plano mandibular.

d. Altura facial inferior

Es el ángulo que forma la línea Xi-ENA con el eje del cuerpo mandibular (Xi-Pm). La norma es de $47^{\circ} \pm 4^{\circ}$, y no varía con la edad. Un ángulo mayor indica un tercio inferior aumentado, correspondiente a un patrón dolicofacial; caso contrario, un patrón braquifacial. (Fig.13)

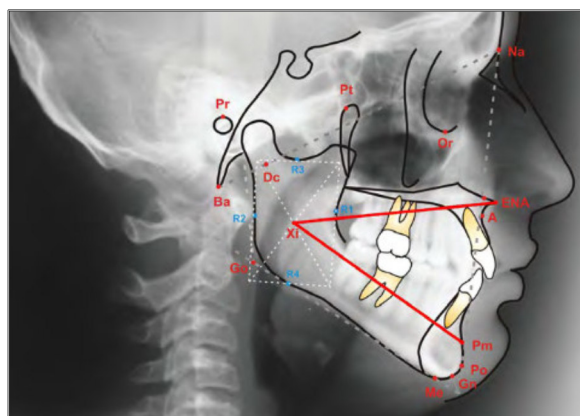


Fig. 13. Altura facial inferior.

e. Arco mandibular

Es el ángulo formado por la intersección del eje condilar (Dc-Xi) con el eje del cuerpo mandibular (Xi-Pm). La norma es $26^{\circ} \pm 4^{\circ}$, y aumenta $0,5^{\circ}$ por año. Un ángulo mayor describe una mandíbula fuerte y cuadrada, propia del patrón braquifacial; mientras que un ángulo menor, una mandíbula con rama corta y forma obtusa, propia del patrón dolicofacial. (Fig.14)

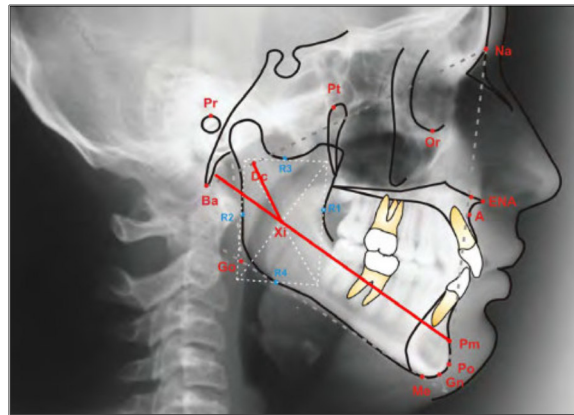


Fig. 14. Arco mandibular.

El procedimiento para determinar el Índice de Vert es el siguiente:

1. El primer paso es obtener las medidas de los ángulos:
 - Eje facial
 - Profundidad facial
 - Ángulo del plano mandibular
 - Altura facial inferior
 - Arco mandibular
2. Para cada uno de ellos, se calcula la desviación a partir de la norma clínica realizada para la edad de 9 años.

3. Las desviaciones hacia el patrón dolicofacial llevan signo negativo (-), y las desviaciones en sentido braquifacial, positivo (+). Las que se mantienen en la norma (0)
4. Se promedian las 5 desviaciones con su respectivo signo.

Ricketts llama Vert a este coeficiente de variación obtenido. Si el Vert es negativo, el paciente es dolicofacial, y cuanto más alto el valor negativo, más dolicofacial será el paciente. Del mismo modo, un número positivo indica un paciente braquifacial, y cuanto mayor sea ese número positivo, indicará un patrón más severo. (Fig.15)

DOLICO SEVERO	DOLICO	DOLICO SUAVE	MESO	BRAQUI	BRAQUI SEVERO
- 2	- 1	- 0,5	0	+ 0,5	+ 1

Fig. 15. Índice de Vert y biotipos faciales.

El cálculo del Vert puede realizarse empleando la norma clínica para los 9 años, sin embargo, se puede obtener una mayor exactitud si se individualizan las normas para la edad del paciente, en las medidas angulares que cambian con el crecimiento.³³

La tabla para obtener el Vert con ajuste por edad del paciente contiene las normas individualizadas año a año. En las mujeres, estas variarán hasta los 14 años, y en los varones hasta los 16 años, edad en la que es considera prácticamente finalizado el crecimiento. (Fig.16)

TABLA PARA OBTENER EL VERT CON AJUSTE POR EDAD								
Edad	Normas individualizadas para cada edad							
	9	10	11	12	13	14	15	16
Eje facial	90°	90	90	90	90	90	90	90
Profundidad facial (áng. facial)	87°	87,3	87,6	87,9	88,2	88,5	88,8	89,1
Ángulo plano mandibular	26°	25,7	25,4	25,1	24,8	24,5	24,2	23,9
Altura facial inferior	47°	47	47	47	47	47	47	47
Arco mandibular	26°	26,5	27	27,5	28	28,5	29	29,5
VARONES y MUJERES							VARONES	

Fig. 16. Tabla para obtener el Vert con ajuste por edad.

3.2.4. Aparato Respiratorio

El aparato respiratorio tiene como función principal el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre el entorno y las células de organismo. Consta de una porción conductora y otra respiratoria. (Fig.17)

La porción conductora transporta el aire hasta los pulmones, y está conformada por la cavidad nasal, los senos paranasales, la faringe, la laringe, la tráquea y los bronquios. Cuando el aire pasa por estos órganos es filtrado, humedecido y calentado por las mucosas.³⁵

La porción respiratoria está formada por los pulmones, que están cubiertos por la pleura. Los conductos intrapulmonares están en íntima relación con los capilares, donde se intercambia de dióxido de carbono de la sangre por el oxígeno del aire.

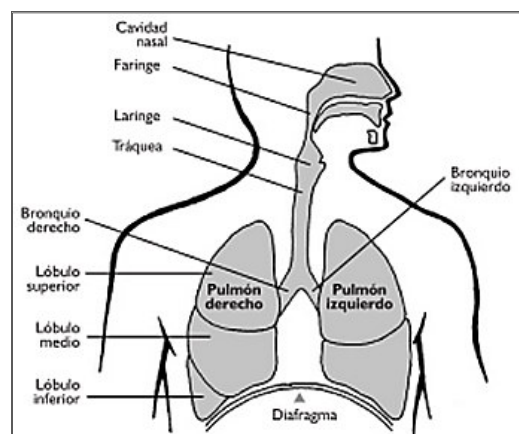


Fig. 17. Componentes del aparato respiratorio.

El aparato respiratorio también se puede dividir en vías aéreas superiores (cavidad bucal, cavidad nasal, faringe y laringe) y vías aéreas inferiores (tráquea y bronquios).³⁶

3.2.4.1. Vías aéreas superiores

Las vías aéreas superiores cumplen un papel importante en la función respiratoria, que a su vez influye en el desarrollo craneofacial, según los estudios realizados en sujetos con problemas respiratorios, como el apnea obstructiva del sueño.

3.2.4.1.1. Faringe

La faringe es un canal muscular que posee dos paredes laterales y una posterior. Se extiende desde la base externa del cráneo hasta el borde inferior de la sexta o séptima vértebra cervical. Se divide en nasofaringe, orofaringe y laringofaringe. Esta dispuesto verticalmente por delante de la columna vertebral y por detrás de las cavidades nasales, de la cavidad bucal y de la laringe. Por debajo de su comunicación con la laringe, se transforma en un cilindro, cuya cara anterior está formada por la cara posterior de la laringe. La faringe se continúa hacia abajo con el esófago.³⁷ (Fig.18)

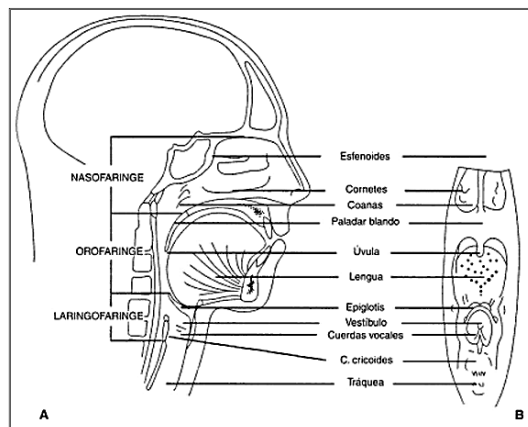


Fig. 18. Faringe. (A) corte sagital, (B) vista posterior.

La longitud de la faringe varía con los movimientos de deglución. La distancia desde los arcos dentarios hasta el origen del esófago es de aproximadamente 14 cm, en la posición de exploración, con la cabeza en hiperextensión. Su diámetro transversal es de aproximadamente 4,5 cm en la parte superior y de 5cm en la parte media. Mientras que en la parte inferior disminuye a 2 cm. Su diámetro anteroposterior, de 2 a 4 cm en la porción oral, disminuye a 2 cm en la porción laríngea.

3.2.4.1.1.1. Desarrollo embriológico

El desarrollo embriológico de la faringe está ligado a la embriogénesis de la cabeza y cuello. A partir de ello debemos conocer el desarrollo de los arcos branquiales o faríngeos, que aparecen en la cuarta y quinta semana de desarrollo intrauterino. Al final de la cuarta semana, el centro de la cara está constituido por el estomodeo, rodeado por el primer par de arcos faríngeos.

Cada arco faríngeo está compuesto por un núcleo central de tejido mesenquimatoso, cubierto por ectodermo superficial y revestido en su interior por epitelio endodérmico. Se puede encontrar células de la cresta neural que emigran para constituir los componentes esqueléticos de la cara. El mesodermo original de cada arco forma los músculos de la cara y el cuello (componente muscular); cada arco tiene un nervio craneal y también un componente vascular.³⁸

El primer arco faríngeo o arco mandibular contiene al cartílago de Meckel y da origen a los músculos de la masticación (temporal, masetero y pterigoideos), el vientre anterior del digástrico, el milohioideo, el músculo del martillo y el periostafilino externo. De este arco se emiten dos mamelones maxilares, que originarán al maxilar, y dos mamelones mandibulares, que se dirigen hacia la línea

media para soldarse y formar la mandíbula. La innervación de los músculos del primer arco llega únicamente por la rama mandibular del nervio trigémino.

El segundo arco faríngeo o hioideo da origen al músculo del estribo, al estilohioideo, al vientre posterior del digástrico, al auricular, y a los músculos de la expresión facial. Todos estos músculos están innervados por el nervio facial. El cartílago de Reichert, correspondiente a este arco, formará el hueso hioides junto con el cartílago del tercer arco.

Del tercer arco faríngeo derivan el músculo estilofaríngeo y los constrictores superiores faríngeos, innervados por el nervio glossofaríngeo, nervio del tercer arco. Los componentes cartilaginosos del cuarto y sexto arco faríngeo se fusionan para formar los cartílagos de la laringe: tiroideos, cricoides, aritenoides, corniculado o de Santorini y cuneiforme o de Wrisberg. Los músculos del cuarto arco son el cricotiroideo, periestafilino externo y constrictores de la faringe, los cuales son innervados por la rama laríngea superior del vago, nervio del cuarto arco. Sin embargo, los músculos intrínsecos de la laringe reciben innervación de la rama laríngea recurrente del vago, el nervio del sexto arco. (Fig.19)

El embrión humano, además de 6 arcos faríngeos, posee 4 hendiduras y 5 pares de bolsas faríngeas que forman diversas estructuras. Las hendiduras faríngeas son los surcos profundos que separan a los arcos entre sí. Únicamente la porción dorsal de la primera hendidura originará el conducto auditivo externo.

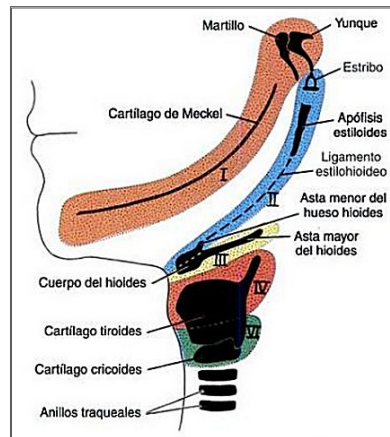


Fig. 19. Estructuras formadas por los arcos faríngeos.

La porción proximal de la primera bolsa faríngea forma la trompa de Eustaquio o faringotimpánica. El revestimiento epitelial de la segunda bolsa faríngea da origen al primordio de la amígdala palatina, la cual se infiltra de células linfoides entre el tercer y quinto mes. Una porción de esta bolsa permanece en la etapa adulta, constituyendo la fosa tonsilar y la fosita de Rossenmuller. La primera y segunda bolsas faríngeas formarán la cavidad del oído medio.³⁸

El ala dorsal de la tercera bolsa faríngea da origen a la glándula paratiroides inferior, mientras que la de la porción ventral forma el timo. El epitelio de la cuarta bolsa faríngea forma la glándula paratiroides superior. Finalmente, la quinta bolsa faríngea es considerada una prolongación de la cuarta, pero da origen al cuerpo ultimobranquial, que luego queda incluido en la glándula tiroides.

3.2.4.1.1.2. Nasofaringe

La Nasofaringe o rinofaringe se prolonga hacia atrás a las cavidades nasales, hasta el piso móvil constituido por el velo del paladar (cara superior). El fórnix faríngeo se halla inclinado de adelante hacia atrás y de arriba hacia abajo, ubicado por debajo del esfenoides. Forma el techo de la faringe, donde se ubica la amígdala faríngea.

3.2.4.1.1.3. Orofaringe

La Orofaringe o bucofaringe está comprendida entre 2 planos horizontales, uno que pasa por el velo del paladar, por arriba, y el otro por el hueso hioides, por abajo. La pared anterior está formada por el Istmo de las fauces y la raíz de la lengua. Las amígdalas palatinas se hallan en las paredes laterales de las fauces, cada una en su fosa tonsilar.

3.2.4.1.1.4. Laringofaringe

La Laringofaringe o hipofaringe se extiende desde el hueso hioides hasta el borde inferior del cartílago cricoides, y también hasta el borde inferior del musculo constrictor inferior, a la altura de la 6ª vértebra cervical.

3.2.4.2. Respiración

La respiración es un acto reflejo, el aire entra en el organismo a través de las fosas nasales, sin esfuerzo y con cierre simultáneo de la cavidad bucal, allí se calienta y humedece. La parte posterior de la lengua se pone en contacto con el paladar blando, la punta de la lengua hace contacto con la cara lingual de los incisivos inferiores, luego sube a las rugosidades palatinas, en este momento los labios están en contacto. El aire inspirado sigue por la faringe, la laringe y la tráquea, hasta llegar a los bronquios. A este tipo de patrón respiratorio se le llama respiración nasal, el cual a diferencia de la respiración bucal u oral, no genera alteraciones en desarrollo cráneo-facial.³⁹

3.2.4.2.1. Respiración bucal

La respiración bucal u oral puede deberse a una obstrucción o a un mal hábito. La obstrucción puede ocurrir en pacientes con desviaciones del tabique nasal, con hipertrofia de cornetes, por inflamación crónica y congestión de la mucosa nasal o faríngea, por rinitis alérgica o infecciosa, por hipertrofia adenoidea o amigdalina. El hábito de respirar por la boca se establece como una vía mecánicamente más corta y fácil para llevar aire a los pulmones sin estímulo de las terminaciones nerviosas nasales, y una vez que se elimina el obstáculo, esta vía persiste.

Dentro de las consecuencias de respirar por la boca, de forma prolongada durante la etapa del crecimiento, se encuentran el aumento de la altura facial, del plano maxilar y del plano mandibular; incluso el ancho maxilar se ve afectado. Además se asocia a una incompetencia labial, Síndrome de cara larga, facies adenoideas, paladar ojival y mordida cruzada entre otras.⁴⁰

3.2.5. Evaluación radiográfica de la vía aérea

La evaluación radiográfica de la nasofaringe se establece como un método simple para determinar el tamaño, forma y posición del adenoides. Linder-Aronson y Henriksson determinaron el tamaño medio en sentido anteroposterior de la vía nasofaríngea en niños de 6 a 12 años de edad, midiendo la distancia entre las adenoides y la espina nasal posterior.⁴¹

Las observaciones sobre trazados consecutivos de niños concretos demuestran que la silueta de los tejidos blandos y la vía respiratoria varían de año en año. Durante el desarrollo, el margen inferior de la silueta del tejido adenoideo proyectado sobre la vía respiratoria es convexo, y con la madurez se vuelve cóncavo.

Ricketts enfatizó que es más importante la dimensión de la nasofaringe que el volumen del adenoides que se encuentra en ella, es decir un paciente con permeabilidad de la nasofaringe disminuida está más predispuesto a la obstrucción respiratoria que un paciente con gran volumen de adenoides.⁴²

El hecho de considerar que el asesoramiento clínico es sólo orientativo a la hora de decidir una adenoidectomía ha estimulado a los clínicos a encontrar índices radiológicos para confirmar el diagnóstico y la indicación quirúrgica.⁴³ (Fig.20)

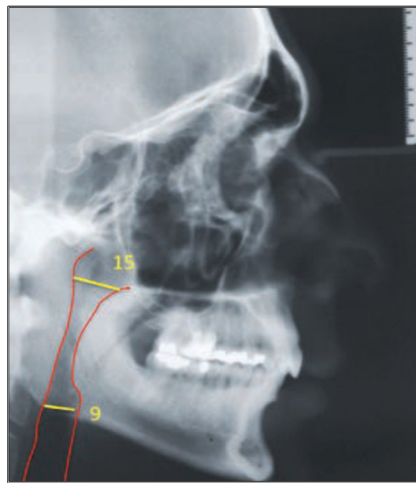


Fig. 20. Análisis de McNamara

3.2.5.1. Análisis de McNamara

El análisis de McNamara, propuesto en 1984, fue realizado en 111 sujetos de raza caucásica. Uno de los aspectos que incluye este análisis es la evaluación de la vía aérea superior, con el propósito de examinar la posibilidad de una obstrucción; para ello utiliza 2 medidas lineales: la faringe superior y la faringe inferior.^{34,44}

- Faringe superior

Es la medida del ancho nasofaríngeo. Se mide desde el contorno posterior del paladar blando al punto más cercano a la pared posterior de la faringe. Este valor aumenta con la edad. (Fig.21)

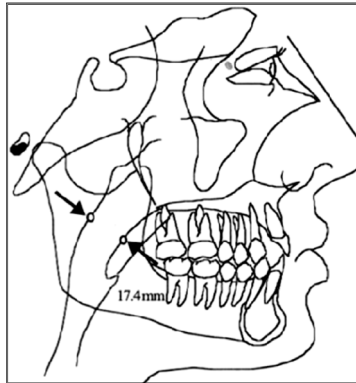


Fig. 21. Faringe superior

Los valores obtenidos fueron: hombres, $17,4 \pm 4,3$ mm, y mujeres, $17,4 \pm 3,4$ mm.

- Faringe inferior

Es la medida del ancho orofaríngeo. Se mide desde la intersección del contorno posterior de la lengua y el borde inferior de la mandíbula al punto más cercano de la pared posterior de la faringe. (Fig.22)

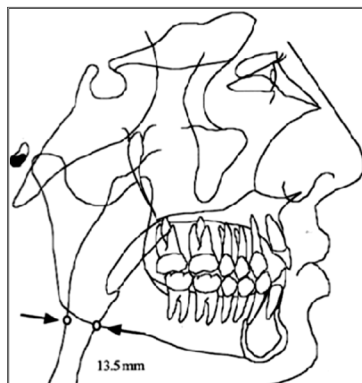


Fig. 22. Faringe inferior

Los valores obtenidos fueron: hombres, $13,5 \pm 4,3$ mm; mujeres, $11,3 \pm 3,3$ mm.

3.2.6. Tomografía Computarizada Cone Beam

La tomografía computarizada de haz cónico, Cone Beam Computed Tomography (CBCT) fue desarrollada a finales de los años noventa para obtener imágenes tridimensionales del complejo craneofacial, con una dosis de radiación menor que la tomografía computarizada convencional (TC).

La tomografía cone beam aplica rayos X en forma de haz cónico a la cabeza y cuello, proporcionando imágenes bidimensionales y tridimensionales. Tiene diversas ventajas como: imágenes de alta definición, tiempos de adquisición cortos, lo que supone comodidad para el paciente, menor exposición a la radiación respecto a la TC, la manipulación digital, reconstrucción tridimensional de las estructuras y la cuantificación de medidas.^{45,46}

La dosis efectiva de radiación para una CBCT es hasta 4 veces menor que la empleada en la tomografía computarizada multicorte (CTMC). Se ha reportado que esta dosis va desde 45 μSv a 650 μSv (microSievers), dependiendo de la calidad de la imagen y el campo de visión. Mientras que las dosis para una serie radiográfica periapical completa y una radiografía panorámica análoga son 150 μSv y 54 μSv , respectivamente.^{47,48}

La tomografía cone beam permite un estudio multiplanar, en el cual el clínico puede observar los planos axial, sagital y coronal de una misma estructura en una única pantalla. Esta ventaja la convierte en la principal herramienta en campo odontológico, para el diagnóstico y planificación del tratamiento.

3.2.6.1. Evaluación tomográfica de la vía aérea

Los cefalogramas laterales se han utilizado rutinariamente para evaluar la vía aérea, usando técnicas que implican tanto el tejido blando como puntos específicos del mismo. La radiografía convencional y las imágenes 2D reconstruidas de cone beam proporcionan evaluaciones similares de las vías respiratorias. No obstante, los cortes axiales de las exploraciones 3D de cone beam proporcionan puntos de tejido blando que se derivan de la proyección de zonas de sombra, que son claramente visibles en los cortes axiales de cone beam en comparación con las radiografías convencionales; mejorando así la evaluación de las vías respiratorias.¹⁹ (Fig.23)

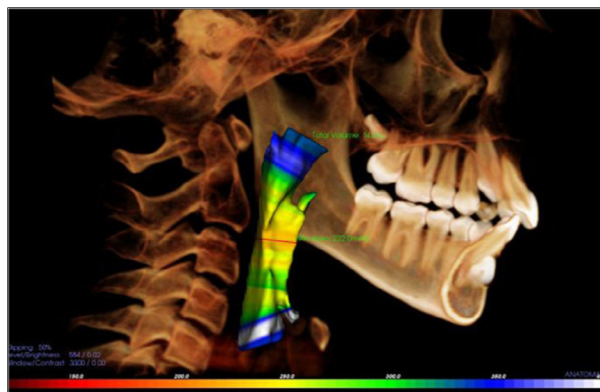


Fig. 23. Reconstrucción 3D de la vía aérea en CBCT.

El análisis tridimensional de las vías respiratorias asistido por CBCT, también facilita el diagnóstico y la planificación del tratamiento de las anomalías complejas, incluyendo la adenoides y el Apnea Obstructiva del Sueño (AOS). En 2007, Ogawa y col. investigó la morfología de las vías respiratorias en pacientes afectados con AOS. Los sujetos afectados por la apnea mostraron una disminución significativa en el volumen de las vías respiratorias, el área, y la distancia; destacando de este modo la importancia de la CBCT en el diagnóstico de esta condición.

3.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Volumen de la vía orofaríngea**

Llamado volumen orofaríngeo, en la tomografía cone beam, es el espacio de la vía aérea comprendido entre: el plano palatino (PP), que se extiende hasta la pared posterior de la faringe; y el plano paralelo al plano palatino, que pasa por el punto más anterior e inferior de la segunda vértebra cervical (2vc).

- **Plano palatino (PP)**

Plano que pasa por los puntos espina nasal anterior (ENA) y espina nasal posterior (ENP)

- **Biotipo facial**

Conjunto de características morfológicas y funcionales que determinan la dirección de crecimiento de la cara de un individuo. Determinado por el índice de Vert.

- **Índice de Vert (IV)**

Valor cuantitativo que establece el tipo y la cantidad de crecimiento vertical de la cara, provocado por la rotación de la mandíbula respecto a la base de cráneo.

- **Biotipo dolicofacial**

Biotipo que corresponde a: $IV \leq -0.5$.

- **Biotipo mesofacial**

Biotipo que corresponde a: $-0.5 < IV < 0.5$.

- **Biotipo braquifacial**

Biotipo que corresponde a: $IV \geq 0.5$.

- **Patrón esquelético**

Relación anteroposterior de los maxilares respecto a la base craneal anterior.

Determinado por el ángulo ANB.

- **Patrón Clase I**

Corresponde a un patrón con: $0^\circ \leq ANB \leq 4^\circ$

- **Patrón Clase II**

Corresponde a un patrón con: $ANB > 4^\circ$

- **Patrón Clase III**

Corresponde a un patrón con: $ANB < 0^\circ$

3.4.HIPÓTESIS

- General

Existe variación en el volumen de la vía orofaríngea según el biotipo facial.

- Específica

El biotipo dolicofacial presenta menor volumen de la vía orofaríngea que los biotipos mesofacial y braquifacial.

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición	Indicador	Escala	Categoría
Biotipo Facial	Conjunto de características morfológicas y funcionales que determinan la dirección de crecimiento de la cara de un individuo.	Índice de Vert	Nominal	Dolicofacial
				Mesofacial
				Braquifacial
Volumen de la Vía Orofaríngea	Espacio de la vía aérea comprendido entre el plano palatino (PP) y el plano paralelo que pasa por el punto más inferior y anterior de la segunda vértebra cervical (2vc).	Cantidad de cm ³ de la vía aérea, comprendidos entre PP y 2vc.	Razóncm ³
Patrón Esquelético	Relación anteroposterior de los maxilares respecto a la base craneal anterior.	Ángulo ANB	Nominal	Clase I
				Clase II
				Clase III
Género	Sexo de la persona	Registro de la tomografía	Nominal	Masculino
				Femenino
Grupo Etario	Conjunto de personas agrupadas según su edad.	Registro de la tomografía	Ordinal	15 - 20
				21 - 29
				30 - 43

IV. METODOLOGÍA

4.1. Tipo de investigación

El estudio fue de tipo descriptivo, transversal y retrospectivo.

- **Descriptivo:** Se determinó y midió las características de las variables dentro del estudio.
- **Transversal:** Se evaluó todas las variables en un periodo de tiempo específico, sin considerar su evolución.
- **Retrospectivo:** El estudio se realizó en tomografías que fueron adquiridas previamente, desde setiembre del 2013 hasta enero del 2015.

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

La población estuvo conformada por tomografías cone beam de personas que acudieron al Instituto de Diagnostico Maxilofacial (IDM), desde setiembre del 2013 hasta enero del 2015.

4.2.2. Muestra

Se recolectó 115 tomografías, adquiridas con una unidad Planmeca ProMax® 3D Mid, con la siguiente configuración: 90 Kv, 10 mA, tiempo de exposición de 13,68 segundos, tamaño de voxel de 400µm, campo de visión de 23 x 17cm y formato de imagen DICOM. De acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión, la muestra estuvo conformada por 55 tomografías, pertenecientes a 22 hombres y 33 mujeres, entre las edades de 15 a 43 años. La selección de

esta muestra fue por conveniencia, y la unidad de análisis fue el registro de la tomografía.

4.2.2.1. Criterios de inclusión

- Tomografías cone beam que abarcan desde el punto Trichion hasta el borde inferior de la cuarta vértebra cervical.
- Edad comprendida entre los 15 y 43 años.
- Dentición permanente.

4.2.2.2. Criterios de exclusión

- Tomografías cone beam menores al tamaño establecido.
- Evidencia de tratamiento ortodóntico o cirugía ortognática (contención, miniplacas).
- Obstrucción total o parcial de la vía orofaríngea.
- Mordida abierta o mordida cruzada anterior.
- Presencia de férulas o posicionadores en el registro tomográfico.

4.3. Procedimiento y técnica

El procedimiento se realizó en el software Planmeca Romexis Viewer, donde se cargaron los archivos DICOM. (Anexo 07)

Calibración del investigador

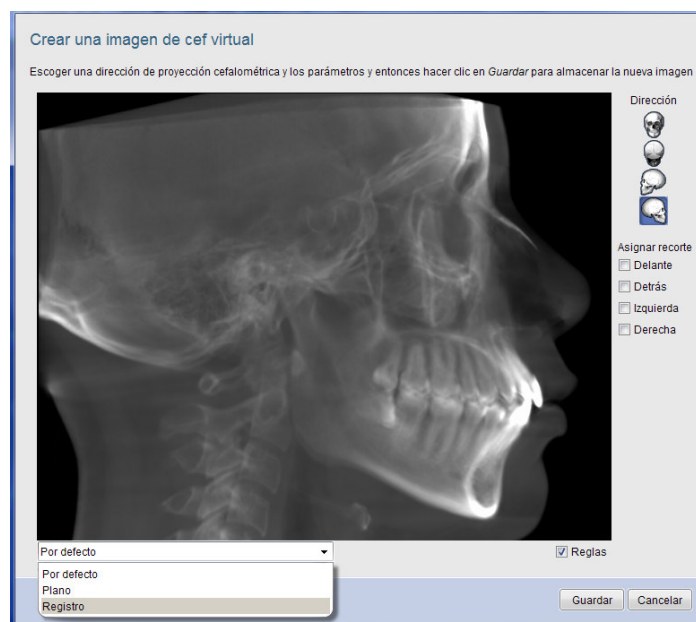
La calibración estuvo a cargo de dos docentes de la especialidad de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Durante varias sesiones, se capacitó al investigador en la

ubicación de los puntos cefalométricos necesarios para el índice de Vert, el ángulo ANB, y la ubicación de la vía aérea.

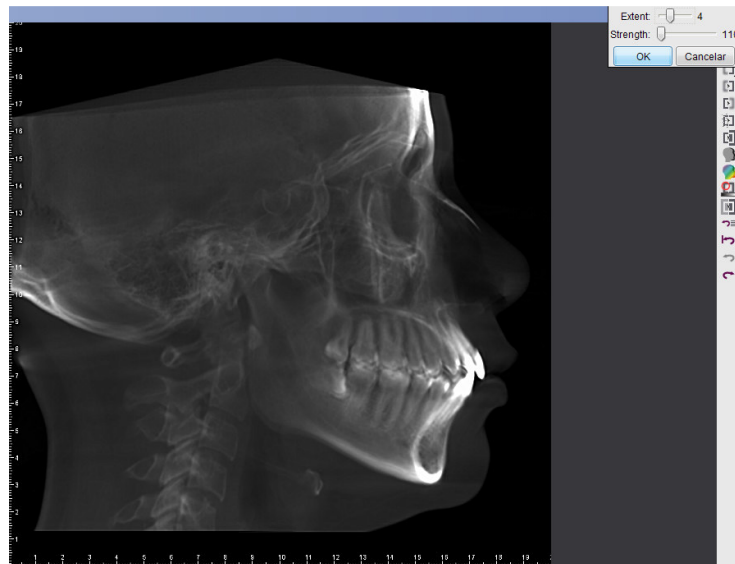
Se examinaron 6 tomografías (10% de la muestra) elegidas aleatoriamente y que reunían las características generales de la muestra. Para medir el grado de acuerdo, se utilizó el índice Kappa de Cohen. El resultado obtenido para la determinación del biotipo facial fue 0,75, que indica un buen nivel de concordancia; mientras que para el patrón esquelético, se obtuvo un 100%, que indica una muy buena concordancia. (Anexos 05 y 06)

Análisis Cefalométrico

En primer lugar, se creó un cefalograma virtual a partir de volumen tomográfico. Se eligió un estilo de “Registro” y se modificó la nitidez a un valor “Extent” igual a 4, con la finalidad de apreciar mejor las zonas oscuras.

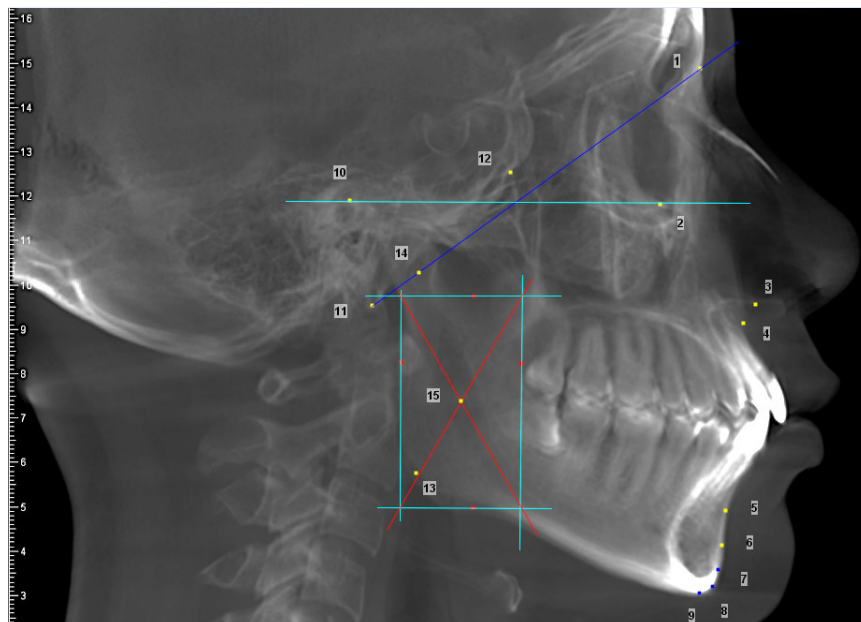


Img. 01. Generación de cefalometría virtual.



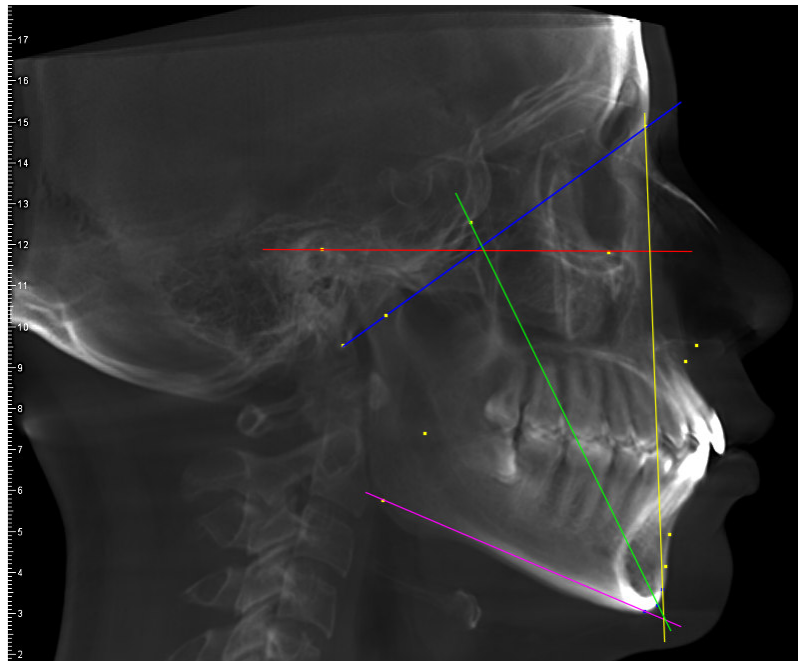
Img. 02. Ajuste de los valores de nitidez.

Luego, se ubicaron los puntos cefalométricos utilizando las herramientas del software. El tamaño de cada punto fue de 0,6 y el de cada línea, 0,4, para tener una mejor visualización. Se trazaron líneas adicionales para obtener el punto Xi, las que después fueron eliminadas.

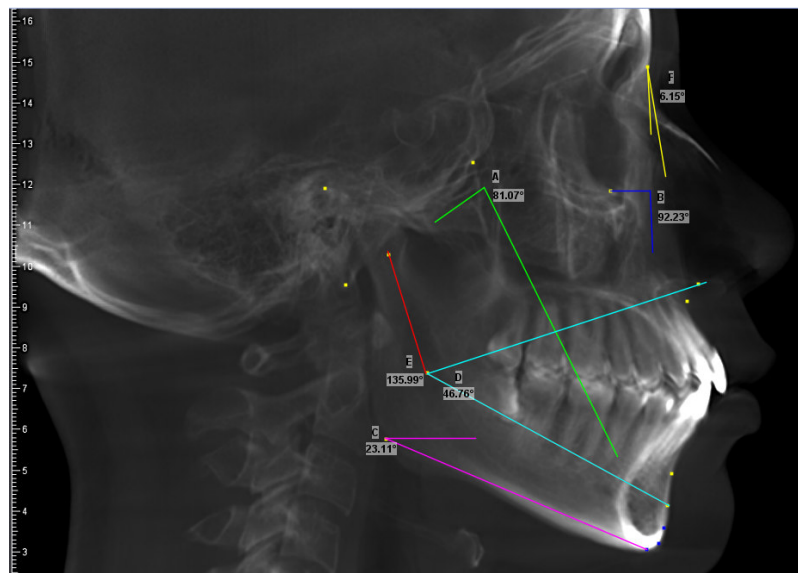


Img. 03. Ubicación de los puntos cefalométricos. 1- N, 2- Or, 3- Ena, 4-punto A, 5- punto B, 6- Pm, 7- Pg, 8- Gn, 9- Me, 10- Or, 11- Ba, 12- Pt, 13- Go, 14- Dc, 15- Xi.

Se trazaron los planos con diferente color de línea, y por último se midieron los ángulos.



Img. 04. Trazado de planos para el índice de Vert. Po-Or (rojo), N-Gn (amarillo), Pt-Gn (verde), Ba- N (azul), Go-Me (fucsia).



Img. 05. Medición de los ángulos del Vert. A- Eje facial, B- Profundidad facial, C- Ángulo del plano mandibular, D- Altura facial inferior, E- Arco mandibular, F- ANB.

Determinación del biotipo facial y patrón esquelético

Se elaboró un cuadro en el programa Microsoft Excel 2010 para calcular el índice de Vert. En este cuadro, previamente programado, las medidas de los ángulos se fueron colocando en la columna “medida del paciente”, y después el programa arrojaba el valor del Vert y el biotipo facial correspondiente. Si el valor del índice era menor o igual a -0,5, correspondía a un biotipo dolicofacial; si el valor estaba entre -0,5 y 0,5, mesofacial; y si era mayor o igual a 0,5, braquifacial. Para hallar el Vert, se empleó la norma individualizada de Ricketts para la edad de 14 años en ambos sexos. (Anexo 08)

Para determinar el patrón esquelético, se empleó el ángulo ANB. Si el ángulo era menor a 0° , pertenecía al patrón Clase III; si estaba entre 0° y 4° , al patrón Clase I; y si era mayor a 4° , al patrón Clase II.

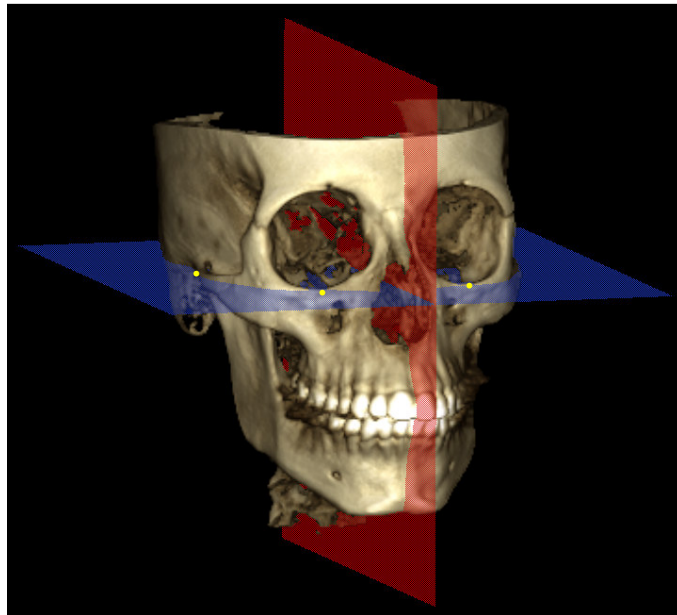
Determinación del volumen de la vía orofaríngea

- **Orientación de la cabeza**

El procedimiento para la adquisición de las tomografías fue el mismo en todos los casos, sin embargo, algunos sujetos presentaron diferencias en la disposición natural del plano Po-Or en la reconstrucción de la imagen tridimensional. Debido a esto, se decidió reorientar la posición de la cabeza, con el fin de estandarizar el procedimiento y minimizar los errores.

Se rotaron las imágenes tomográficas en los cortes sagital y coronal, para que el plano de Frankfort coincidiera con la línea horizontal guía (Frankfort Horizontal), y en la reconstrucción de la imagen tridimensional, queden alineados los

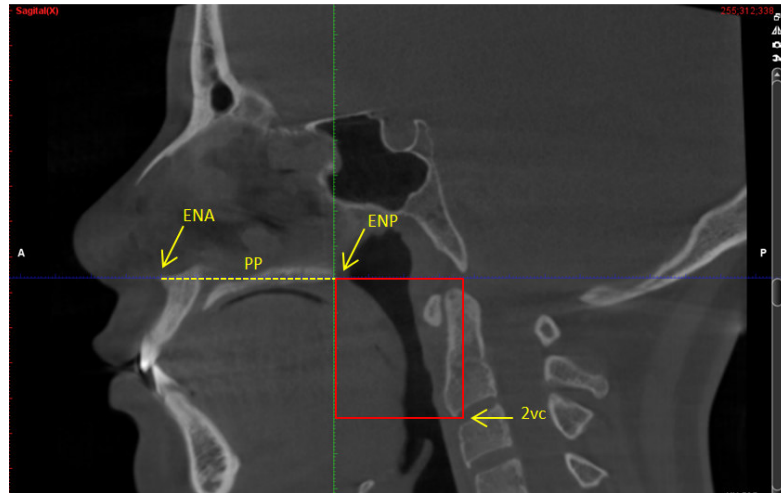
puntos Orbital y Porion de ambos lados, derecho e izquierdo. Además, se rotó el corte axial, para alinear los puntos ENA y ENP.



Img. 06. Orientación final de la cabeza.
Puntos Orbital y Porion alineados.

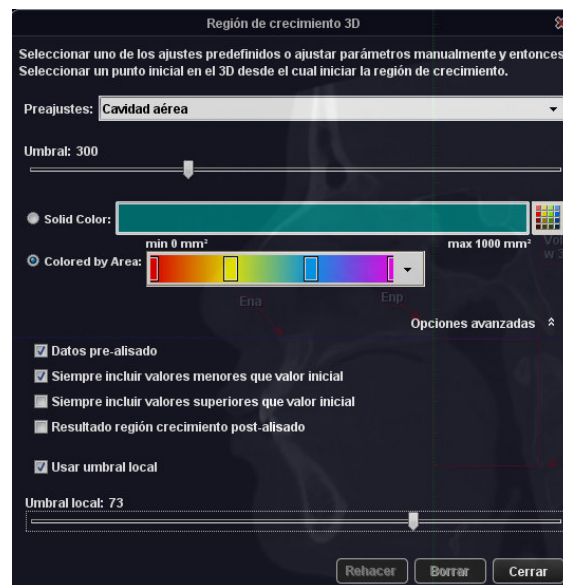
- **Límites de la vía orofaríngea**

El volumen de la vía orofaríngea delimitó siguiendo la definición de El y Palomo³, quienes consideran que el límite superior de la orofaringe pasa por el plano palatino (PP) y se extiende hasta la pared posterior faríngea; y el límite inferior pasa por un plano paralelo a PP, a nivel del punto más anterior e inferior de la 2ª vértebra cervical (2vc). Los otros límites fueron: anterior, plano frontal perpendicular al plano Frankfort Horizontal (FH) y que pasa por el punto ENP; posterior, la pared posterior faríngea; y como límites laterales, las paredes laterales de la faringe.

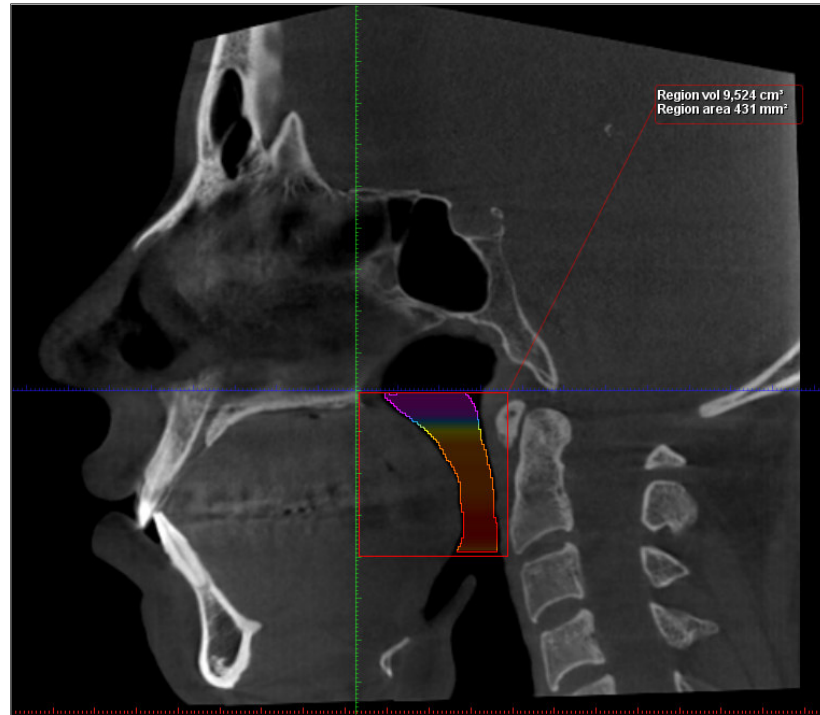


Img. 07. Delimitación de la vía orofaríngea.

Por último, una vez delimitado el volumen, se utilizó la herramienta “región de crecimiento 3D”, se eligió la opción “cavidad aérea” y se modificó la opción “umbral” a 73, que es considerado como umbral estándar.⁴⁹ (Anexos 18 -20)



Img. 08. Cuadro de la región de crecimiento 3D.



Img. 09. Vista sagital del volumen orofaríngeo.

4.4. Procesamiento de datos

Los datos fueron registrados en una ficha, que fue elaborada en el programa Microsoft Word 2010. Se recogieron los datos del paciente (nombre, género y edad) que aparecían en el registro tomográfico, las medidas de los ángulos eje facial, profundidad facial, ángulo del plano mandibular, altura facial inferior, arco mandibular y ángulo ANB, el índice de Vert, el biotipo facial, la clase esquelética, y el volumen de la vía orofaríngea expresado en cm^3 . (Anexo 03)

4.5. Análisis de resultados

La información se ingresó a una base de datos, que se diseñó previamente en el paquete estadístico SPSS versión 21. En este programa se analizaron los datos, empleando estadística descriptiva e inferencial. Se obtuvo tablas y

gráficos de frecuencia, medidas de tendencia central (media, mediana, desviación estándar, varianza), asociaciones y correlaciones. (Anexo 09)

Las pruebas no paramétricas utilizadas fueron: Chi cuadrado, U de Mann-Whitney, Kruskal-Wallis y el coeficiente de correlación de Spearman. Mientras que las pruebas paramétricas empleadas fueron: T – student y Anova. Para determinar si una variable cuantitativa cumplía con los criterios de normalidad, se aplicó las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk, dependiendo de la cantidad de unidades muestrales relacionadas al análisis. (Anexos 10-13)

V. RESULTADOS

- Descripción de la muestra

TABLA 01. Distribución de las tomografías según el género.

Género			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Masculino	22	40,0	40,0
Femenino	33	60,0	100,0
Total	55	100,0	

El 60% de las tomografías evaluadas pertenecieron al género femenino (n=33) y el 40% al género masculino (n=22). Existe una distribución de género asimétrica. (Anexo 14)

TABLA 02. Distribución de las tomografías según el grupo etario.

Grupo Etario			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
15-20	13	23,6	23,6
21-29	29	52,7	76,4
30-43	13	23,6	100,0
Total	55	100,0	

El grupo de 21 a 29 años (n=29) representó el 52,7% de la muestra, mientras que los grupos de 15 a 20 y de 30 a 43 años presentaron igual frecuencia (n=13), un 23,6%. (Anexo 15)

TABLA 03. Distribución de las tomografías según el biotipo facial.

Biotipo Facial			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Dolicofacial	20	36,4	36,4
Mesofacial	12	21,8	58,2
Braquifacial	23	41,8	100,0
Total	55	100,0	

El biotipo facial con mayor distribución fue el braquifacial (n=23), seguido del dolicofacial (n=20) y por último el mesofacial (n=12). (Anexo 16)

TABLA 04. Distribución de las tomografías según el patrón esquelético.

Patrón Esquelético			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Clase I	19	34,5	34,5
Clase II	32	58,2	92,7
Clase III	4	7,3	100,0
Total	55	100,0	

Según el patrón esquelético se hallaron 19 casos con Clase I (34,5%), 32 casos con Clase II (58,2%) y 4 casos con Clase III (7,3%). (Anexo 17)

TABLA 05. Distribución de las tomografías según biotipo facial y género.

Dolicofacial (n=20)		Mesofacial (n=12)		Braquifacial (n=23)	
Masculino	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino
<i>n (%)</i>		<i>n (%)</i>		<i>n (%)</i>	
7 (35,0%)	13 (65,0%)	5 (41,7%)	7 (58,3%)	10 (43,5%)	13 (56,5%)

$$\chi^2 = 0,338 \quad p = 0,844$$

Dentro del grupo dolicofacial, 7 casos fueron hombres y 13 mujeres; en el grupo mesofacial, 5 casos fueron hombres y 7 mujeres; y por último, en el grupo braquifacial, se registró 10 casos de hombres y 13 de mujeres. De acuerdo con la prueba Chi-cuadrado, no hay asociación entre el género y el biotipo facial.

GRÁFICO 01. Distribución de las tomografías según biotipo facial y género.

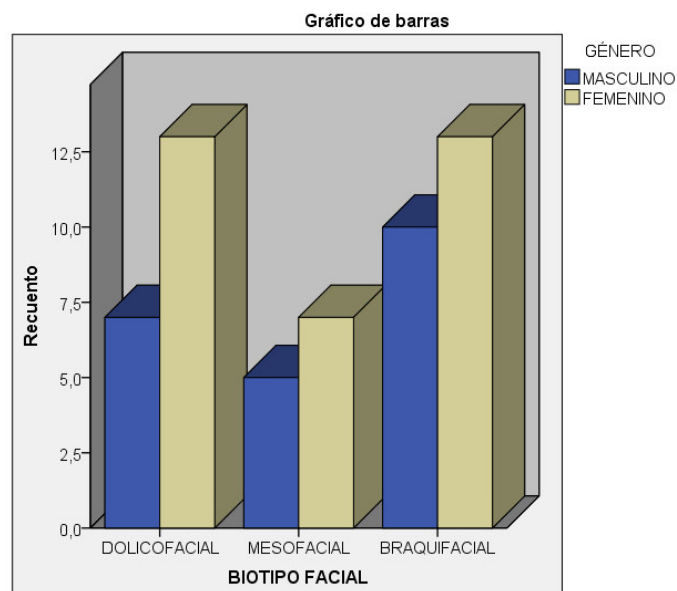


TABLA 06. Distribución de las tomografías según biotipo facial y grupo etario.

Dolicofacial (n=20)			Mesofacial (n=12)			Braquifacial (n=23)		
15 - 20	21 - 29	30 - 43	15 - 20	21 - 29	30 - 43	15 - 20	21 - 29	30 - 43
n (%)			n (%)			n (%)		
2(10%)	10(50%)	8(40%)	4(33,3%)	7(58,3%)	1(8,3%)	7(30,4%)	12(52,2%)	4(17,4%)

El grupo etario con mayor distribución fue el de 21 a 29 con el 50% de dolicofaciales, 58,3% de mesofaciales, y 52,2% de braquifaciales. El biotipo con más sujetos pospuberales, grupo de 15 a 20 años, fue el braquifacial.

GRÁFICO 02. Distribución de las tomografías según biotipo facial y grupo etario.

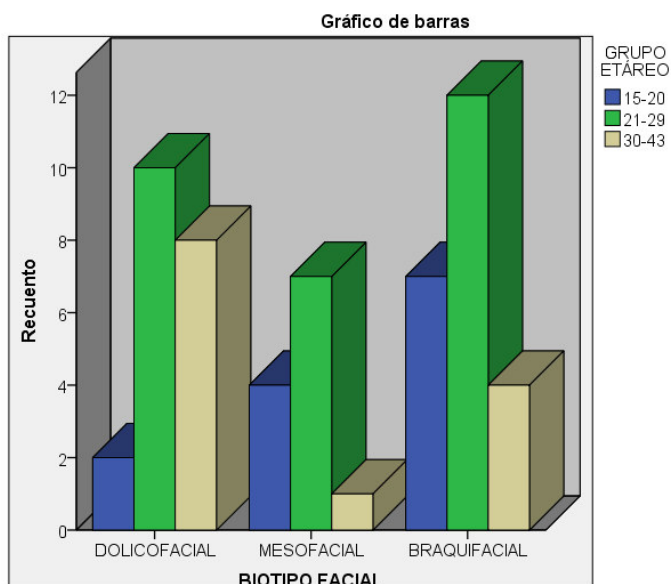


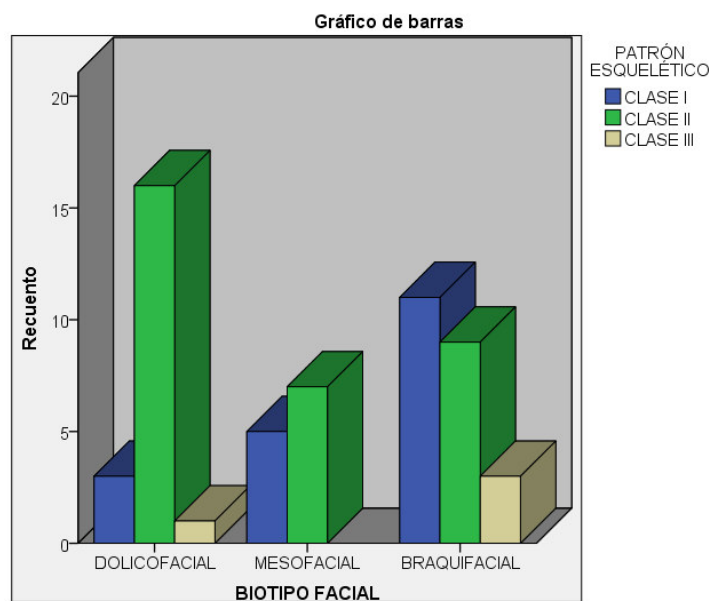
TABLA 07. Distribución de las tomografías según biotipo facial y patrón esquelético.

Dolicofacial (n=20)			Mesofacial (n=12)			Braquifacial (n=23)		
Clase I	Clase II	Clase III	Clase I	Clase II	Clase III	Clase I	Clase II	Clase III
n (%)			n (%)			n (%)		
3 (15%)	16 (80%)	1 (5%)	5 (41,7%)	7 (58,3%)	-	11 (47,8%)	9 (39,1%)	3 (13%)

$$\chi^2 = 8,701; p = 0,069$$

El patrón Clase II predominó en los biotipos dolicofacial (80%) y mesofacial (58%); mientras que la Clase I, en el braquifacial (47,8%). No se registró casos de patrón Clase III en el biotipo mesofacial. El resultado de la prueba Chi-cuadrado indica que no hay asociación entre el biotipo facial y el patrón esquelético.

GRÁFICO 03. Distribución de las tomografías según biotipo facial y patrón esquelético.



- **Resultados sobre el volumen de la vía orofaríngea**

TABLA 08. Volumen de la vía orofaríngea según el género.

	N	\bar{x} (cm ³)	D. S.	Mín.	Máx.	IC 95%	
						L. Inf.	L. Sup.
Masculino	22	9,30	3,91	3,09	19,90	7,56	11,04
Femenino	33	9,36	3,39	4,67	21,52	8,15	10,56

$$t = -0,056; p = 0,955$$

El volumen orofaríngeo promedio de los varones fue $9,30 \pm 3,91$ cm³, y para las mujeres, $9,36 \pm 3,39$ cm³. El máximo valor de volumen orofaríngeo se registró en mujeres (21,52 cm³) y el mínimo, en varones (3,09 cm³). La prueba T indicó que no existe una diferencia significativa entre ambos géneros respecto al volumen orofaríngeo ($p=0,955$).

GRÁFICO 04. Volumen de la vía orofaríngea según el género.

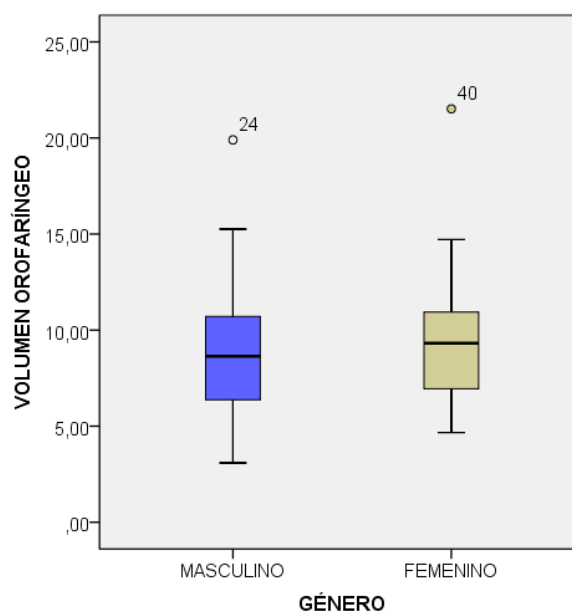


TABLA 09. Volumen de la vía orofaríngea según el grupo etario.

	Volumen Orofaríngeo						
	N	\bar{x} (cm ³)	D. S.	Mín.	Máx.	IC 95%	
						L. Inf.	L. Sup.
15-20	13	11,16	5,64	3,09	21,52	7,75	14,56
21-29	29	8,67	2,51	4,67	15,26	7,72	9,63
30-43	13	8,98	2,49	5,49	14,26	7,47	10,49

p = 0,105

El grupo etario con mayor volumen orofaríngeo fue el de 15 a 20 ($11,16 \pm 5,64$ cm³), seguido por el de 21 a 29 ($8,67 \pm 2,51$ cm³), y el de 30 a 43 ($8,98 \pm 2,49$ cm³). El volumen orofaríngeo máximo fue de 21,52 cm³ y el mínimo, de 3,09 cm³, ambos en el grupo de 15 a 20 años. La prueba Anova indicó que no existe diferencia significativa (p=0,105).

GRÁFICO 05. Volumen de la vía orofaríngea según el grupo etario.

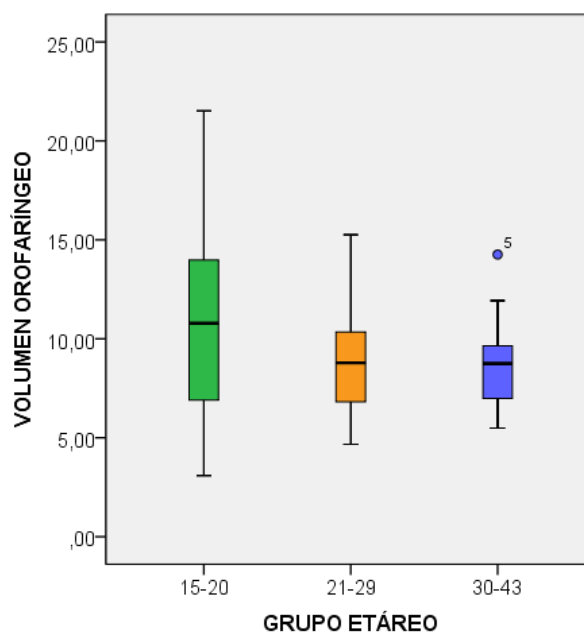


TABLA 10. Volumen de la vía orofaríngea según el patrón esquelético.

	VOLUMEN OROFARÍNGEO						
	N	\bar{x} (cm ³)	D. S.	Mín.	Máx.	IC 95%	
						L. Inf.	L. Sup.
Clase I	19	10,24	3,72	5,62	21,52	8,45	12,04
Clase II	32	8,70	3,60	3,09	19,90	7,40	9,99
Clase III	4	10,11	1,59	8,53	11,93	7,57	12,65

p=0,147

Los patrones de Clase I y Clase III presentaron un volumen orofaríngeo de $10,24 \pm 3,72 \text{ cm}^3$ y $10,11 \pm 1,59 \text{ cm}^3$, respectivamente; mientras que la Clase II, un volumen de $8,70 \pm 3,60 \text{ cm}^3$, menor que los anteriores. El volumen máximo se halló en la Clase I, y el mínimo en la Clase II. El patrón Clase II registró los menores límites superior e inferior con un intervalo de confianza del 95%. La prueba Kruskal-Wallis indicó que no existe una diferencia estadísticamente significativa (p=0,147).

GRÁFICO 06. Volumen de la vía orofaríngea según el patrón esquelético.

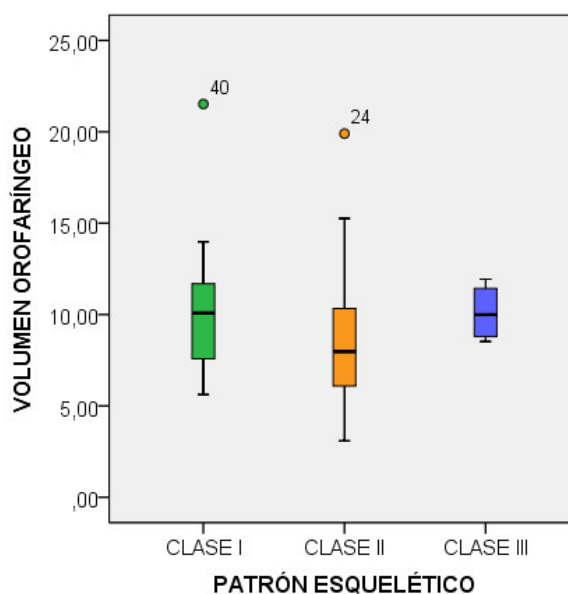


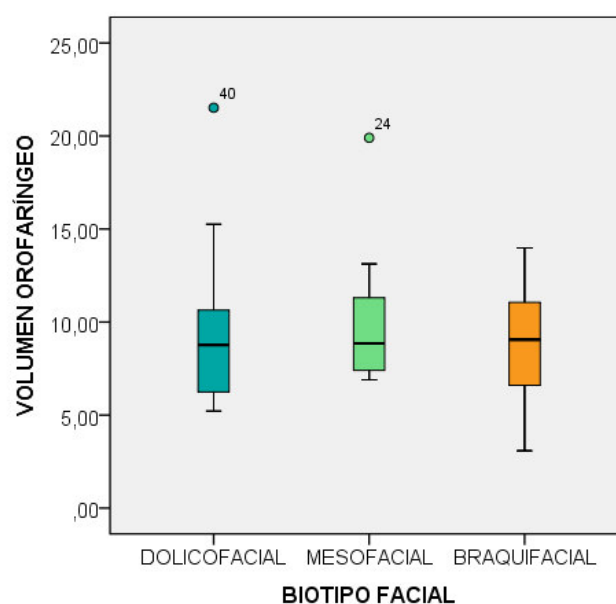
TABLA 11. Volumen de la vía orofaríngea según el biotipo facial.

	VOLUMEN OROFARÍNCEO						
	N	\bar{x} (cm ³)	D. S.	Mín.	Máx.	IC (95%)	
						L. Inf.	L. Sup.
Dolicofacial	20	9,45	4,20	5,22	21,52	7,49	11,42
Mesofacial	12	10,02	3,72	6,90	19,90	7,65	12,38
Braquifacial	23	8,87	2,96	3,09	13,98	7,59	10,15

p=0,664

El biotipo mesofacial presentó el mayor volumen orofaríngeo promedio ($\bar{x}=10,02 \pm 3,72$ cm³), seguido del dolicofacial ($\bar{x}=9,45 \pm 4,20$ cm³) y el braquifacial ($\bar{x}=8,87 \pm 2,96$ cm³). Los valores máximo y mínimo se registraron en los biotipos dolicofacial y braquifacial, respectivamente. El biotipo mesofacial obtuvo los mayores límites superior e inferior con un intervalo de confianza del 95%. La prueba Anova dio como resultado p=0,664, que indica que no hay una diferencia significativa.

GRÁFICO 07. Volumen de la vía orofaríngea según el biotipo facial.



- **Resultados sobre el biotipo facial**

TABLA 12. Volumen de la vía orofaríngea según biotipo facial y género.

Género	Biotipo facial								
	Dolicofacial			Mesofacial			Braquifacial		
	n	\bar{x}	D. S.	n	\bar{x}	D. S.	n	\bar{x}	D. S.
Masculino	7	8,77	4,26	5	11,46	5,15	10	8,59	2,92
Femenino	13	9,82	4,29	7	8,99	2,18	13	9,09	3,09

Para el género masculino, el mayor volumen orofaríngeo promedio se registró en el biotipo mesofacial ($11,46 \pm 5,15 \text{ cm}^3$); mientras que para el género femenino, en el biotipo dolicofacial ($9,82 \pm 4,29 \text{ cm}^3$).

TABLA 13. Volumen de la vía orofaríngea según biotipo facial y patrón esquelético.

Patrón	Biotipo facial								
	Dolicofacial			Mesofacial			Braquifacial		
	n	\bar{x}	D. S.	n	\bar{x}	D. S.	n	\bar{x}	D. S.
Esquelético									
Clase I	3	12,22	8,14	5	10,18	2,55	11	9,74	2,76
Clase II	16	8,84	3,37	7	9,90	4,58	9	7,50	3,18
Clase III	1	10,93	-	-	-	-	3	9,84	1,83

En el patrón Clase I, los biotipos dolicofacial ($\bar{x}=12,22 \pm 8,14 \text{ cm}^3$) y braquifacial ($\bar{x}=9,74 \pm 2,76 \text{ cm}^3$) registraron el mayor y el menor volumen orofaríngeo promedio, respectivamente. La prueba Anova indicó que no hay diferencia significativa dentro este patrón ($p=0,619$).

En el patrón Clase II, los biotipos mesofacial ($\bar{x}=9,90 \pm 4,58 \text{ cm}^3$) y braquifacial ($\bar{x}=7,50 \pm 3,18 \text{ cm}^3$) obtuvieron el mayor y el menor volumen orofaríngeo promedio, respectivamente. La prueba Kruskal-Wallis indicó que no hay diferencia significativa dentro de este patrón ($p=0,494$). En el patrón Clase III no se registraron casos de biotipo mesofacial.

TABLA 14. Volumen de la vía orofaríngea según biotipo facial y grupo etario.

Grupo Etario	Biotipo Facial								
	Dolicofacial			Mesofacial			Braquifacial		
	n	\bar{x}	D. S.	n	\bar{x}	D. S.	n	\bar{x}	D. S.
15-20	2	18,11	4,81	4	12,08	5,85	7	8,64	4,30
21-29	10	8,53	3,15	7	9,14	1,95	12	8,53	2,38
30-43	8	8,45	2,81	1	7,88	-	4	10,32	1,71

En el grupo de 15 a 20 años, el biotipo dolicofacial presentó el mayor volumen orofaríngeo promedio ($18,11 \pm 4,81 \text{ cm}^3$). La prueba T para los biotipos mesofacial y braquifacial indicó que no existe diferencia significativa ($t=1,127$; $p=0,289$).

En el grupo de 21 a 29 años, el biotipo mesofacial registró el mayor volumen orofaríngeo promedio ($9,14 \pm 1,95 \text{ cm}^3$). La prueba Anova indicó que no existe diferencia significativa ($p=0,861$).

En el grupo de 30 a 43 años, el biotipo braquifacial obtuvo el mayor volumen orofaríngeo ($10,32 \pm 1,71 \text{ cm}^3$). La prueba T para los biotipos dolicofacial y braquifacial indicó que no existe diferencia significativa ($t=-1,207$; $p=0,255$).

VI. DISCUSIÓN

La importancia de la función respiratoria en el desarrollo craneofacial y su relevancia en el campo ortodóntico ha sido estudiada desde hace mucho tiempo, debido a que las disfunciones respiratorias pueden modificar el crecimiento y desarrollo dentofacial, produciendo maloclusiones y alteraciones esqueléticas faciales. La morfología craneofacial es el resultado de la interacción de los factores genéticos intrínsecos y los factores ambientales, que ejercen una influencia determinante.

Muchos estudios han tratado de relacionar la morfología craneofacial y la vía aérea respiratoria, empleando radiografías cefalometrías. Sin embargo, la visualización de estructuras tridimensionales en solo dos dimensiones no permite realizar un análisis adecuado y completo.

La tomografía computarizada de haz cónico o cone beam fue introducida en la comunidad odontológica en el año 1998.⁵⁰ Desde ese momento, ha desempeñado un papel muy importante como herramienta diagnóstica, debido a que permite realizar un análisis multiplanar y una reconstrucción tridimensional de la imagen, de manera rápida y no invasiva. Además, es posible medir el volumen de dichas estructuras con precisión, incluso se puede crear un cefalograma a partir del volumen tomográfico. En este estudio las imágenes se adquirieron con una unidad Planmeca ProMax® 3D Mid.

El principal objetivo de este estudio fue evaluar el volumen de la vía aérea orofaríngea según el biotipo facial. Se eligió el índice de Vert de Ricketts, como método para determinar el biotipo, debido a que ofrece un análisis más completo de la morfología craneofacial, al emplear 5 parámetros angulares. No obstante,

Méndez⁵¹ comparó las medidas cefalométricas de una muestra de adolescentes mestizas peruanas con las medidas estandarizadas de Ricketts, y encontró que hay diferencias significativas entre los valores comparados. A pesar de ello, el índice de Vert es de suma importancia y ampliamente utilizado, porque no solo indica la cantidad de crecimiento vertical de la cara, sino que determina patrones de normalidad y patología, sugiere un esquema básico de tratamiento, y alerta sobre el uso de procedimientos que resultan deletéreos para este patrón.

Cattaneo y col.²² compararon cefalogramas convencionales y los generados a partir de la tomografía cone beam. Ellos realizaron el análisis de Björk para ambos casos, y concluyeron que los cefalogramas creados a partir de la tomografía pueden ser empleados exitosamente para análisis cefalométricos. Kumar y col.⁵² encontraron que las medidas realizadas en un cefalograma convencional y uno sintetizado a partir de una cone beam son similares.

La mayoría de investigaciones realizadas se han enfocado en la relación entre el patrón esquelético anteroposterior y el volumen de la vía aérea. Por ello, se decidió tomar en cuenta el patrón esquelético, utilizando el ángulo ANB, ya que varios autores, como Ishikawa⁵³, reportaron que es un parámetro confiable para relacionar los maxilares en sujetos pospuberales.

Los límites para determinar el volumen de la vía orofaríngea han variado entre los investigadores. La mayoría considera el plano palatino como límite superior; mientras que el límite inferior es ubicado a diferentes niveles como el punto más anterior e inferior de la segunda vértebra cervical, el borde superior de la epiglotis o el punto más inferior de la tercera vértebra cervical, entre otros. Este estudio consideró la definición de El y Palomo³, por ser la más utilizada en los antecedentes revisados.

Grauer y col.² hallaron que el volumen de la vía aérea superior es significativamente mayor en los hombres que en las mujeres. No obstante, otros reportes, como los de Claudino¹² y Shigeta⁷, no encontraron una diferencia significativa para establecer una correlación, resultado que también fue obtenido en este estudio.

Existen reportes en la literatura de que las estructuras de la vía faríngea continúan creciendo rápidamente hasta los 13 años de edad⁵⁴; luego, entre los 14 y 18 años, ocurre un periodo de latencia. En estudios longitudinales, se ha establecido que entre los 20 y 50 años de edad, el paladar blando se extiende y aumenta su espesor, mientras que la región faríngea sufre un estrechamiento y un aumento de su longitud⁵⁵. Esto puede explicar por qué el grupo de 15 a 20 años obtuvo el mayor volumen promedio ($\bar{x}=11,16 \pm 5,64 \text{ cm}^3$) frente a los otros grupos etarios.

El patrón esquelético Clase II obtuvo el menor volumen orofaríngeo en todos los grupos etarios y biotipos faciales examinados. La Clase I y la Clase III tampoco presentaron diferencia significativa respecto al volumen. Esto concuerda con los estudios de Grauer², El y Palomo³, y Alves⁶. (Anexo 22)

El estrechamiento de la orofaringe en la Clase II puede deberse al crecimiento mandibular deficiente, predispuesto genéticamente o al patrón respiratorio bucal, que altera la presión del tejido blando sobre la dentición, y afecta la erupción dental, la forma del arco, y posiblemente, la dirección de crecimiento maxilar y mandibular⁵⁶, respaldando así la teoría de Moss, y demostrando que el desarrollo craneofacial es multifactorial.

No se encontró una diferencia significativa entre los volúmenes de los biotipos faciales. El mayor volumen fue registrado en el grupo mesofacial ($\bar{x}= 10,02 \pm 3,72 \text{ cm}^3$), mientras que el menor, en el braquifacial ($\bar{x}= 8,87 \pm 2,96 \text{ cm}^3$). Este resultado

concuerta con el estudio de Brasil y col.¹, quienes tampoco registraron una diferencia significativa.

Los estudios realizados en cefalometrías, como los de Castro²¹, mencionan que los sujetos dolicofaciales son más propensos a desarrollar una respiración bucal, debido a que su estructura nasal es más estrecha que la de los otros biotipos. Esto concuerda con los resultados hallados en sujetos dolicofaciales, quienes registraron los menores volúmenes orofaríngeos, y en cuyos cortes sagitales se observa una vía aérea más estrecha. (Anexo 20)

Uno de los hallazgos encontrados adicionalmente fue la correlación negativa entre el ángulo ANB y el volumen orofaríngeo ($r=-0,313$; $p=0,02$), que también fue reportada en los estudios de El y Palomo³, y Claudino¹². (Anexo 21)

De acuerdo con los objetivos y los resultados obtenidos, al comparar el volumen orofaríngeo según el biotipo facial existe una mínima variación, que estadísticamente no es significativa. Además, conforme a la hipótesis específica, los sujetos dolicofaciales presentan menos volumen orofaríngeo que los mesofaciales y braquifaciales.

Los estudios volumétricos sobre a la vía aérea superior mejoran la perspectiva de la posible aparición de una constricción predispuesta por un biotipo dolicofacial o un patrón esquelético Clase II. Este fenómeno se ha de tomar en cuenta al momento de planificar un tratamiento ortodóntico donde la mandíbula este retruída. En ello radica la importancia de la evaluación de la forma y volumen de las vías aéreas superiores.

VII. CONCLUSIONES

- La tomografía computarizada de haz cónico es la principal herramienta en la evaluación de la vía aérea, permitiendo diagnosticar patologías relacionadas a la obstrucción y realizar análisis cefalométricos, con mediciones similares a los convencionales.
- El mayor volumen orofaríngeo se presenta entre los 15 y 20 años de edad. Posteriormente, ocurre un estrechamiento progresivo de la vía, debido al aumento de espesor de la mucosa, que va reduciendo el volumen.
- El género no afecta significativamente el volumen de la vía orofaríngea.
- Existe una correlación negativa entre el ángulo ANB y el volumen de la vía orofaríngea para sujetos pospuberales.
- Los sujetos con patrón Clase II poseen menor volumen orofaríngeo comparados con los sujetos Clase I y Clase III.
- No existe una variación significativa en el volumen orofaríngeo según el biotipo facial.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar una mayor muestra y mejor distribución para los próximos estudios.
- Para futuras investigaciones, relacionadas al volumen, emplear un software tomográfico más avanzado y un software cefalométrico.
- Elaborar un estudio que reúna las características craneofaciales promedio de la población peruana en un análisis cefalométrico.
- Investigar cómo varían las dimensiones de la vía faríngea después de un tratamiento ortodóntico en sujetos Clase II, entre las edades de 15 a 20 años, empleando la tomografía cone beam.
- Realizar una investigación longitudinal de la relación proporcional de la tonsila y la nasofaringe en la tomografía cone beam.
- Investigar la variación del área de la sección transversal de la orofaringe en pacientes con apnea obstructiva del sueño, después de un tratamiento ortodóntico en tomografías cone beam.
- Investigar la variación de las dimensiones de la vía faríngea en pacientes Clase III que hayan sido sometidos a una cirugía ortognática de avance maxilar o retrusión mandibular.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Brasil DM, Kurita LM, Groppo FC, Haiter-Neto F. Relationship of craniofacial morphology in 3-dimensional analysis of the pharynx. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016;149(5):683-91. e1.
2. Grauer D, Cevitanes LS, Styner MA, Ackerman JL, Proffit WR. Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: relationship to facial morphology. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009;136(6):805-14.
3. El H, Palomo JM. Airway volume for different dentofacial skeletal patterns. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;139(6):e511-e21.
4. Celikoglu M, Bayram M, Sekerci AE, Buyuk SK, Toy E. Comparison of pharyngeal airway volume among different vertical skeletal patterns: a cone-beam computed tomography study. *The Angle Orthodontist*. 2014;84(5):782-7.
5. Indriksone I, Jakobsone G. The influence of craniofacial morphology on the upper airway dimensions. *The Angle Orthodontist*. 2014;85(5):874-80.
6. Alves M, Franzotti E, Baratieri C, Nunes L, Nojima L, Ruellas A. Evaluation of pharyngeal airway space amongst different skeletal patterns. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2012;41(7):814-9.
7. Shigeta Y, Ogawa T, Venturin J, Nguyen M, Clark GT, Enciso R. Gender-and age-based differences in computerized tomographic measurements of the oropharynx. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2008;106(4):563-70.
8. Buchanan A, Cohen R, Looney S, Kalathingall S, De Rossi S. Cone-beam CT analysis of patients with obstructive sleep apnea compared to normal controls. *Imaging Science in Dentistry*. 2016;46(1):9-16.

9. Chiang CC, Jeffres MN, Miller A, Hatcher DC. Three-dimensional airway evaluation in 387 subjects from one university orthodontic clinic using cone beam computed tomography. *The Angle Orthodontist*. 2012;82(6):985-92.
10. Alves M, Baratieri C, Nojima LI, Nojima MC, Ruellas AC. Three-dimensional assessment of pharyngeal airway in nasal-and mouth-breathing children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2011;75(9):1195-9.
11. Zheng Z, Yamaguchi T, Kurihara A, Li H, Maki K. Three-dimensional evaluation of upper airway in patients with different anteroposterior skeletal patterns. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2014;17(1):38-48.
12. Claudino LV, Mattos CT, de Oliveira Ruellas AC, Sant'Anna EF. Pharyngeal airway characterization in adolescents related to facial skeletal pattern: a preliminary study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;143(6):799-809.
13. Olate S, Cantín M, Vásquez B, del Sol M, Henriquez-Alarcón M, de Moraes M. Pharyngeal Airway Space in Subjects with Class II and Class III Facial Deformities. *Int J Morphol*. 2014;32(4):1271-6.
14. Kim Y-J, Hong J-S, Hwang Y-I, Park Y-H. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway in preadolescent children with different anteroposterior skeletal patterns. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010;137(3):306. e1-. e11.
15. Iwasaki T, Hayasaki H, Takemoto Y, Kanomi R, Yamasaki Y. Oropharyngeal airway in children with Class III malocclusion evaluated by cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009;136(3):318. e1-. e9.
16. Hong J-S, Oh K-M, Kim B-R, Kim Y-J, Park Y-H. Three-dimensional analysis of pharyngeal airway volume in adults with anterior position of the mandible. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;140(4):e161-e9.
17. Feng X, Li G, Qu Z, Liu L, Näsström K, Shi X-Q. Comparative analysis of upper airway volume with lateral cephalograms and cone-beam computed tomography.

- American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2015;147(2):197-204.
18. Cattaneo PM, Bloch CB, Calmar D, Hjortshøj M, Melsen B. Comparison between conventional and cone-beam computed tomography-generated cephalograms. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2008;134(6):798-802.
 19. Vizzotto MB, Liedke GS, Delamare EL, Silveira HD, Dutra V, Silveira HE. A comparative study of lateral cephalograms and cone-beam computed tomographic images in upper airway assessment. The European Journal of Orthodontics. 2011:1-4.
 20. De Freitas MR, Alcazar NMPV, Janson G, de Freitas KMS, Henriques JFC. Upper and lower pharyngeal airways in subjects with Class I and Class II malocclusions and different growth patterns. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2006;130(6):742-5.
 21. Castro AMAd, Vasconcelos MHF. Avaliação da influência do tipo facial nos tamanhos dos espaços aéreos nasofaríngeo e bucofaríngeo. Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial [online]. 2008;13(6).
 22. PJ S. Estudio comparativo de la oclusión, entre un grupo de niños respiradores bucales y un grupo control. Lima-Perú: UNMSM; 2002.
 23. Castelo Obregón RS. Patrón de crecimiento facial y su relación con la permeabilidad de la vía aérea superior. UNMSM. 2012.
 24. Proffit WR, Henry W. Fields J. Ortodoncia: Teoría y Práctica. 2ª Edición ed. Mosby DL, editor. Madrid-España 1994.
 25. Ustrell J, Duran J. Ortodoncia. 2ª Edición. 2002.
 26. Boj JR, Catalá M, García-Ballesta C, Mendoza A. Odontopediatría. Elsevier. España. 2004.

27. Canut JA. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2ª edición ed. Masson E, editor. España. 2000.
28. RM R, RH R, SJ C, RJ S, GA E. Orthodontic Diagnosis and Plannig: Their Roles in Preventive and Rehabilitative Dentistry. Denver Colo.1982.
29. RM R. Cephalometric analyses and synthesis. Angle of Orthodontics. Angle of Orthodontics. 1961;31(3):141-56.
30. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. American Journal of Orthodontics. 1953;39(10):729-55.
31. Vellini-Ferreira. Ortodoncia: Diagnóstico y Planificación Clínica. 1ª edición ed. Médicas A, editor. Brasil.2002.
32. Felipe MC. Tipos de combinación de profundidad facial y profundidad maxilar en relación al patrón esquelético. Lima, Perú: UNMSM; 2015.
33. Gregoret J, Tuber E, Escobar LH, Matos A. Ortodoncia y Cirugía Ortognática: Diagnóstico y Planificación. Espaxs, editor. Barcelona1997.
34. Zamora Montes de Oca C. Compendio de cefalometría. Análisis Clínico y Práctico. AMOLCA E, editor. Colombia2004.
35. Jefferies A, Turley A. Aparato respiratorio. Masson, editor. España2000.
36. Dvorkin MA, Cardinali DP. Best & Taylor. Bases Fisiológicas de la práctica médica. Panamericana M, editor2010.
37. SATI, Sociedad Argentina de Terapia Intensiva. Vía aérea. Panamericana M, editor. Argentina2009.
38. Langman S. Embriología Médica: con orientación clínica. 10ª Edición ed. Panamericana EM, editor. 2006.
39. Zaragoza-García A, Rizo-Ibarra J. Respiración oral: etiología, características, diagnóstico y posibilidades terapéuticas. Archivos de Ciencia [Internet]. 2012;4(2).

40. Timms DJ, Trenouth MJ. A quantified comparison of craniofacial form with nasal respiratory function. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1988;94(3):216-21.
41. Linder-Aronson S, Henrikson C. Radiocephalometric Analysis of Anteroposterior Nasopharyngeal Dimensions in 6-to 12-Year-Old Mouth Breathers Compared with Nose Breathers. *ORL*. 1973;35(1):19-29.
42. R. R. Progresive Cefalometrics-Paradigm: A manual for clinical use. Education EAlfB, editor. EEUU 2000.
43. Robert ME. Manual de Ortodoncia. 4ª Edición ed. Panamericana EM, editor: Bs. As., Argentina; 1992.
44. J.A M. Tratamiento ortodóntico y ortopédico en la dentición mixta. Press EN, editor. EEUU1995.
45. Lenguas A, Ortega R, Samara G, López M. Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. *Cient Dent*. 2010;7(2):147-59.
46. Bravo F, Navarrete A, Niño A, Rodríguez E, Martín Ardila C, Guzmán CL. Evaluación tridimensional de la vía aérea mediante tomografía computarizada de haz de cono. *Revista Archivo Médico de Camagüey*. 2012;16(3):273-81.
47. Frederiksen N, Benson B, Sokolowski T. Effective dose and risk assessment from computed tomography of the maxillofacial complex. *Dentomaxillofacial Radiology*. 1995;24(1):55-8.
48. Kiefer H, Lambrecht J, Roth J. Dose exposure from analog and digital full mouth radiography and panoramic radiography. *Rivista mensile svizzera di odontologia e stomatologia/SSO*. 2003;114(7):687-93.
49. Alves M, Baratieri C, Mattos CT, Brunetto D, da Cunha Fontes R, Santos JRL, et al. Is the airway volume being correctly analyzed? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2012;141(5):657-61.

50. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IB. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *European Radiology*. 1998;8(9):1558-64.
51. Méndez LM. Estudio comparativo entre mestizas y caucásicos mediante el análisis cefalométrico de Ricketts. *Odontología Sanmarquina*. 2009;12(2):66-9.
52. Kumar V, Ludlow J, Mol A, Cevdanes L. Comparison of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2014.
53. Ishikawa H, Nakamura S, Iwasaki H, Kitazawa S. Seven parameters describing anteroposterior jaw relationships: postpubertal prediction accuracy and interchangeability. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000;117(6):714-20.
54. Jeans W, Fernando D, Maw A, Leighton B. A longitudinal study of the growth of the nasopharynx and its contents in normal children. *The British Journal of Radiology*. 1981;54(638):117-21.
55. Kollias I, Krogstad O. Adult craniofacial and pharyngeal changes-a longitudinal cephalometric study between 22 and 42 years of age. Part II: morphological uvulo-glossopharyngeal changes. *The European Journal of Orthodontics*. 1999;21(4):345-55.
56. Solow B, Kreiborg S. Soft-tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis. *European Journal of Oral Sciences*. 1977;85(6):505-7.

X. ANEXOS

ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	MUESTRA	VARIABLES / INDICADORES	DISEÑO	INSTRUMENTO
¿Cuál es la variación del volumen de la vía orofaríngea según el biotipo facial en tomografías cone beam de pacientes que acudieron al Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM) durante el periodo 2013 y 2015?	GENERAL Comparar el volumen de la vía orofaríngea según el biotipo facial en tomografías Cone Beam.	GENERAL Existe variación en el volumen de la vía orofaríngea según el biotipo facial.	La muestra estuvo formada por 55 tomografías cone beam, 22 hombres y 33 mujeres, entre las edades de 15 a 43 años. La adquisición fue en una unidad Planmeca ProMax® 3D Mid, durante el periodo 2013 a 2015 en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial. La selección de esta muestra fue por conveniencia. Unidad de análisis: El registro tomográfico	<ul style="list-style-type: none"> - Género Registro tomográfico - Grupo etario Registro tomográfico - Patrón esquelético Ángulo ANB - Biotipo facial Índice de Vert - Volumen de la vía orofaríngea Cantidad de cm³ de la vía aérea, comprendidos entre el plano palatino (PP) y el plano que pasa por 2vc. 	METODOLOGÍA -Transversal -Retrospectivo NIVEL DE INVESTIGACIÓN -Descriptivo DISEÑO -Descriptivo -Correlacional	Ficha de recolección de datos.
	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICA El biotipo dolicofacial presenta menor volumen de la vía orofaríngea que los biotipos mesofacial y braquifacial.				
	-Determinar el biotipo facial de las tomografías según el Índice de Vert. -Determinar el patrón esquelético de las tomografías según el ángulo ANB. -Obtener el volumen de la vía orofaríngea según el género, grupo etario, patrón esquelético y biotipo facial.					

ANEXO 02. AUTORIZACIÓN DEL INSTITUTO
DE DIAGNÓSTICO MAXILOFACIAL (IDM)

AUTORIZACIÓN

Por medio de la presente autorizo al Bachiller Héctor Miguel Huamaní Guzman para evaluar las tomografías obtenidas en el Instituto de Diagnostico Maxilofacial (IDM) con el fin de realizar la tesis *"Volumen de la vía orofaríngea según biotipo facial en tomografías Cone Beam de pacientes que acudieron al Instituto de Diagnóstico Maxilofacial"*.

Atentamente



Director General del Instituto de Diagnóstico Maxilofacial
Esp. CD. Andrés Marcos Agurto Huerta

Lima, 12 de Abril del 2016

ANEXO 03. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha: N°

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre: _____

Edad : _____ Género: M F

➤ BIOTIPO FACIAL

1.Ángulo del eje facial			
2.Profundidad facial			
3.Ángulo del plano mandibular			
4.Altura facial inferior			
5.Arco mandibular			
6.Índice de Vert			
7.Biotipo facial	D	M	B

➤ PATRÓN ESQUELÉTICO

8.Ángulo ANB			
9.Clase	I	II	III

➤ VIA OROFARÍNGEA

10. Volumen orofaríngeo	_____ cm ³
-------------------------	-----------------------

ANEXO 04. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN DEL
ÍNDICE DE VERT Y EL ÁNGULO ANB

		OBSERVADOR	
		Especialista	Investigador
Tomografía Nº 1	Eje Facial	79,61°	83,16°
	Prof. Facial	88,03°	86,35°
	Áng. Plano Mand.	31,1°	33,17°
	Alt. Facial Inf.	50,69°	50,36°
	Arco Mand.	30,02°	36,94°
	Índice de Vert	-1,16	-0,78
	Áng. ANB	6,1°	6,6°
	Biotipo Facial	Dolicofacial	Dolicofacial
	Patrón Esquelético	Clase II	Clase II
Tomografía Nº 2	Eje Facial	81,47°	86,72°
	Prof. Facial	88,59°	90°
	Áng. Plano Mand.	31,04°	28,61°
	Alt. Facial Inf.	59,72°	56,33°
	Arco Mand.	34,61°	44,82°
	Índice de Vert	-1,22	0,03
	Áng. ANB	3,9°	3,1°
	Biotipo Facial	Dolicofacial	Mesofacial
	Patrón Esquelético	Clase I	Clase I
Tomografía Nº 3	Eje Facial	85,52°	89,96°
	Prof. Facial	91,05°	90°
	Áng. Plano Mand.	22,06°	22,97°
	Alt. Facial Inf	43,03°	45,10°
	Arco Mand.	36,77°	37,17°
	Índice de Vert	0,61	0,70
	Áng. ANB	8,0°	8,0°
	Biotipo Facial	Braquifacial	Braquifacial
	Patrón Esquelético	Clase II	Clase II
Tomografía Nº 4	Eje Facial	84,61°	84,31°
	Prof. Facial	88,55°	87,58°
	Áng. Plano Mand.	31,15°	33,64°
	Alt. Facial Inf	52,70°	50,48°
	Arco Mand.	27,35°	37,07°
	Índice de Vert	-1,03	-0,64
	Áng. ANB	1,9°	1,2°
	Biotipo Facial	Dolicofacial	Dolicofacial
	Patrón Esquelético	Clase I	Clase I

		OBSERVADOR	
		Especialista	Investigador
Tomografía Nº 5	Eje Facial	80,9°	81,79°
	Prof. Facial	94,21°	92,50°
	Áng. Plano Mand.	20,43°	22,83°
	Alt. Facial Inf	47,36°	45,33°
	Arco Mand.	41,12°	49,56°
	Índice de Vert	0,59	0,94
	Áng. ANB	5,6º	6,3º
	Biotipo Facial	Braquifacial	Braquifacial
	Patrón Esquelético	Clase II	Clase II
Tomografía Nº 6	Eje Facial	85,61°	88,80°
	Prof. Facial	90,01°	90,04°
	Áng. Plano Mand.	29,15°	28,72°
	Alt. Facial Inf	43,60°	44,34°
	Arco Mand.	29,38°	31,03°
	Índice de Vert	-0,21	0,07
	Áng. ANB	-1,9º	-2,0º
	Biotipo Facial	Mesofacial	Mesofacial
	Patrón Esquelético	Clase III	Clase III

ANEXO 05. ÍNDICE KAPPA DE LA CALIBRACIÓN
DEL BIOTIPO FACIAL

		BIOTIPO (ESPECIALISTA)			
		DOLICO	MESO	BRAQUI	Total
BIOTIPO (INVESTIGADOR)	DOLICO	2 (33,3%)	0	0	2 (33,3%)
	MESO	1 (16,7%)	1 (16,7%)	0	2 (33,3%)
	BRAQUI	0	0	2 (33,3%)	2 (33,3%)
Total		3 (50%)	1 (16,7%)	2 (33,3%)	6 (100%)

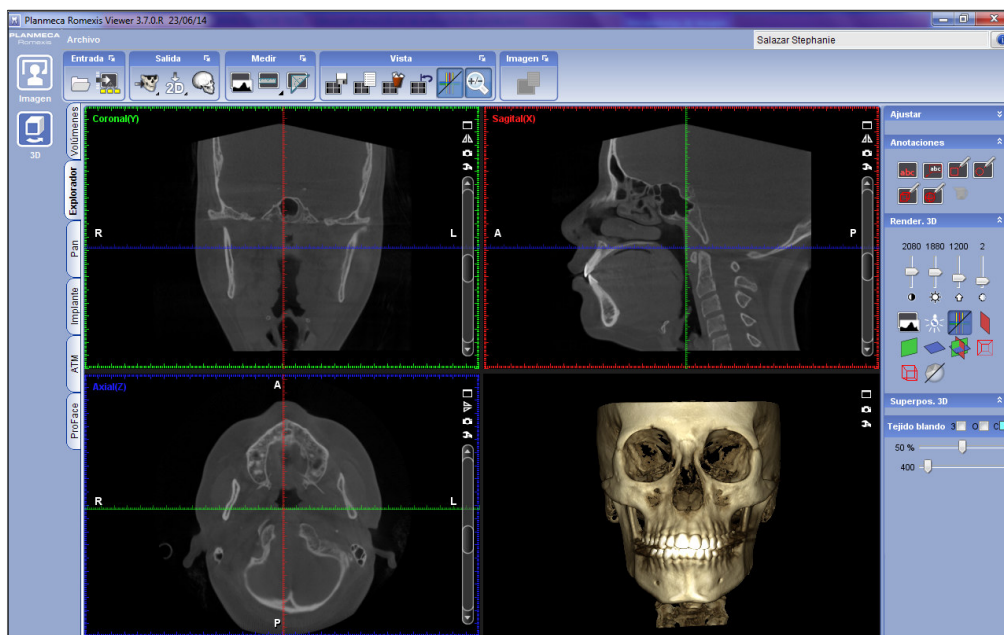
		Valor	Error típ. asint.	T aproximada	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	,750	,218	2,714	,007
N de casos válidos		6			

ANEXO 06. ÍNDICE KAPPA DE LA CALIBRACIÓN
DEL PATRÓN ESQUELÉTICO

		PATRÓN (ESPECIALISTA)			
		CLASE I	CLASE II	CLASE III	Total
PATRÓN (INVESTIGADOR)	CLASE I	2 (33,3%)	0	0	2 (33,3%)
	CLASE II	0	3 (50%)	0	3 (50%)
	CLASE III	0	0	1 (16,7%)	1 (16,7%)
Total		2 (33,3%)	3 (50%)	1 (16,7%)	6 (100%)

		Valor	Error típ. asint.	T aproximada	Sig. aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	1,000	,000	3,292	,001
N de casos válidos		6			

ANEXO 07. INTERFAZ DEL SOFTWARE PLANMECA ROMEXIS VIEWER



ANEXO 08. HOJA DE CÁLCULO DE EXCEL PARA HALLAR EL ÍNDICE DE VERT Y EL BIOTIPO FACIAL

ÍNDICE DE VERT						
FACTORES	NORMA	DESV. STANDAR	MEDIDA DEL PAC.	DESV. DE PAC		
1. EJE FACIAL	90	3	81,07	-2,98		
2. PROF. FACIAL	88,5	3	92,23	1,24		
3. ANG. PLANO MAND.	24,5	4	23,11	0,35		
4. ALT. FACIAL INF.	47	4	46,76	0,06		
5. ARCO MANDIBULAR	28,5	4	44,01	3,88		
			6. ÍNDICE DE VERT	0,51		
7. BIOTIPO FACIAL						
DOLICOFACIAL						
MESOFACIAL						
BRAQUIFACIAL	X					
			(MP-N)/DS	VALOR ABS	SIGNO	VALOR*SIGNO
			-2,98	2,98	-1	-2,98
			1,24	1,24	1	1,24
			-0,35	0,35	1	0,35
			-0,06	0,06	1	0,06
			3,88	3,88	1	3,88

ANEXO 09. BASE DE DATOS ELABORADA EN EL SPSS 21

	EDAD	GRUPET	GEN	INDVE	BIOFA	ANB	PATRESQ	VOL	
1	29	21-29	MASCULINO	-1,1	DOLICOFACIAL	7,1	CLASE II	5,22	
2	26	21-29	FEMENINO	-,7	DOLICOFACIAL	7,3	CLASE II	7,03	
3	26	21-29	FEMENINO	2,6	BRAQUIFACIAL	2,4	CLASE I	11,33	
4	30	30-43	FEMENINO	3,1	BRAQUIFACIAL	6,7	CLASE II	8,40	
5	31	30-43	MASCULINO	-,8	DOLICOFACIAL	6,6	CLASE II	14,26	
6	19	15-20	MASCULINO	2,6	BRAQUIFACIAL	5,7	CLASE II	3,09	
7	33	30-43	FEMENINO	1,1	BRAQUIFACIAL	7,1	CLASE II	11,58	
8	26	21-29	FEMENINO	1,0	BRAQUIFACIAL	1,6	CLASE I	6,81	
9	29	21-29	FEMENINO	1,9	BRAQUIFACIAL	,5	CLASE I	10,08	
10	28	21-29	MASCULINO	-,5	DOLICOFACIAL	4,5	CLASE II	6,02	
11	22	21-29	FEMENINO	-,9	DOLICOFACIAL	9,8	CLASE II	9,83	
12	22	21-29	FEMENINO	-2,8	DOLICOFACIAL	11,7	CLASE II	8,78	
13	43	30-43	MASCULINO	-,5	DOLICOFACIAL	3,1	CLASE I	6,38	
14	27	21-29	FEMENINO	,8	BRAQUIFACIAL	6,9	CLASE II	6,38	
15	17	15-20	MASCULINO	1,4	BRAQUIFACIAL	2,0	CLASE I	13,97	
16	28	21-29	FEMENINO	-1,0	DOLICOFACIAL	6,6	CLASE II	6,11	
17	21	21-29	MASCULINO	,8	BRAQUIFACIAL	-1,0	CLASE III	8,53	
18	38	30-43	MASCULINO	1,2	BRAQUIFACIAL	2,8	CLASE I	9,37	
19	23	21-29	MASCULINO	2,0	BRAQUIFACIAL	2,0	CLASE I	10,21	
20	24	21-29	MASCULINO	2,0	BRAQUIFACIAL	-,4	CLASE III	9,05	
21	23	21-29	MASCULINO	1,0	BRAQUIFACIAL	7,4	CLASE II	10,71	
22	15	15-20	FEMENINO	-,1	MESOFACIAL	5,5	CLASE II	8,40	
23	17	15-20	FEMENINO	,2	MESOFACIAL	1,4	CLASE I	13,12	
24	16	15-20	MASCULINO	,1	MESOFACIAL	6,5	CLASE II	19,90	
25	15	15-20	FEMENINO	1,7	BRAQUIFACIAL	3,8	CLASE I	5,62	
26	22	21-29	FEMENINO	-,5	DOLICOFACIAL	4,9	CLASE II	10,35	
27	18	15-20	FEMENINO	-,9	DOLICOFACIAL	7,6	CLASE II	14,71	
28	16	15-20	MASCULINO	,7	BRAQUIFACIAL	8,0	CLASE II	6,08	
29	16	15-20	MASCULINO	,9	BRAQUIFACIAL	3,2	CLASE I	6,95	
30	28	21-29	FEMENINO	-,3	MESOFACIAL	5,1	CLASE II	7,54	
31	34	30-43	FEMENINO	-2,1	DOLICOFACIAL	6,2	CLASE II	6,99	
32	27	21-29	FEMENINO	1,4	BRAQUIFACIAL	5,9	CLASE II	11,54	
33	20	15-20	MASCULINO	,1	MESOFACIAL	6,6	CLASE II	6,90	
34	29	21-29	MASCULINO	-,8	DOLICOFACIAL	4,1	CLASE II	15,26	
35	27	21-29	FEMENINO	,0	MESOFACIAL	5,0	CLASE II	10,32	
36	28	21-29	FEMENINO	-1,2	DOLICOFACIAL	-10,8	CLASE III	10,93	
37	32	30-43	FEMENINO	-1,1	DOLICOFACIAL	7,0	CLASE II	9,52	
38	33	30-43	MASCULINO	-1,7	DOLICOFACIAL	11,9	CLASE II	5,49	
39	40	30-43	FEMENINO	-1,7	DOLICOFACIAL	8,0	CLASE II	6,56	
40	19	15-20	FEMENINO	-,6	DOLICOFACIAL	1,2	CLASE I	21,52	
41	25	21-29	FEMENINO	,3	MESOFACIAL	8,4	CLASE II	6,95	
42	21	21-29	MASCULINO	,2	MESOFACIAL	2,5	CLASE I	10,57	
43	23	21-29	FEMENINO	,9	BRAQUIFACIAL	6,3	CLASE II	5,01	
44	24	21-29	MASCULINO	,1	MESOFACIAL	2,3	CLASE I	12,03	
45	28	21-29	FEMENINO	-1,0	DOLICOFACIAL	4,9	CLASE II	5,72	
46	26	21-29	FEMENINO	,4	MESOFACIAL	3,1	CLASE I	7,27	
47	30	30-43	MASCULINO	,4	MESOFACIAL	3,4	CLASE I	7,88	
48	20	15-20	FEMENINO	2,6	BRAQUIFACIAL	2,0	CLASE I	13,98	
49	33	30-43	FEMENINO	1,6	BRAQUIFACIAL	-2,4	CLASE III	11,93	
50	35	30-43	FEMENINO	-,7	DOLICOFACIAL	7,1	CLASE II	9,65	
51	27	21-29	MASCULINO	2,0	BRAQUIFACIAL	1,5	CLASE I	7,99	
52	20	15-20	FEMENINO	,7	BRAQUIFACIAL	3,7	CLASE I	10,79	
53	35	30-43	MASCULINO	-1,2	DOLICOFACIAL	3,1	CLASE I	8,75	
54	27	21-29	FEMENINO	,8	BRAQUIFACIAL	6,8	CLASE II	4,67	
55	27	21-29	FEMENINO	,3	MESOFACIAL	7,9	CLASE II	9,32	

ANEXO 10. PRUEBA DE NORMALIDAD DEL VOLUMEN
OROFARÍNGEO SEGÚN EL GÉNERO

GÉNERO		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VOLUMEN	MASCULINO	,132	22	,200	,936	22	,165
OROFARÍNGEO	FEMENINO	,105	33	,200	,897	33	,005

ANEXO 11. PRUEBA DE NORMALIDAD DEL VOLUMEN
OROFARÍNGEO SEGÚN EL GRUPO ETARIO

GRUPO ETÁREO		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VOLUMEN	15-20	,157	13	,200	,941	13	,469
OROFARÍNGEO	21-29	,092	29	,200	,962	29	,364
	30-43	,164	13	,200	,956	13	,686

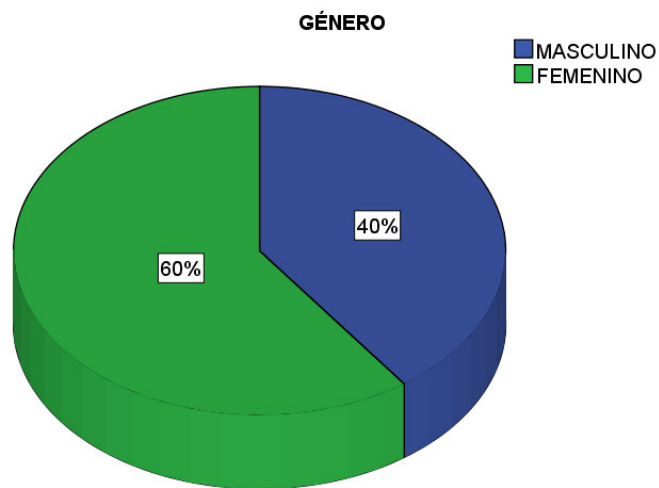
ANEXO 12. PRUEBA DE NORMALIDAD DEL VOLUMEN
OROFARÍNGEO SEGÚN EL PATRÓN ESQUELÉTICO

PATRÓN ESQUELÉTICO		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VOLUMEN	CLASE I	,126	19	,200	0,880	19	,022
OROFARÍNGEO	CLASE II	,147	32	,078	0,912	32	,013
	CLASE III	,246	4	.	0,924	4	,558

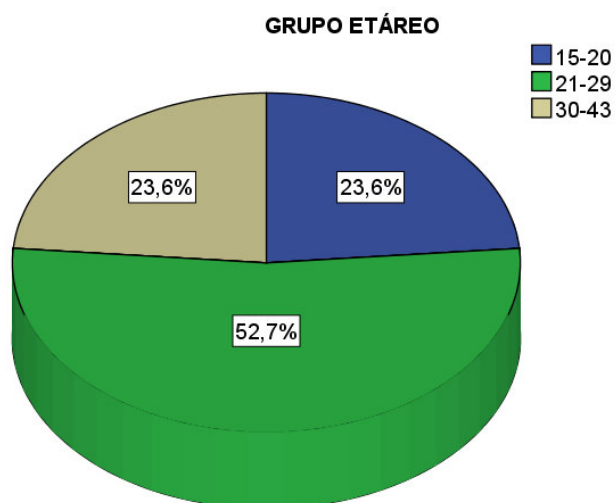
ANEXO 13. PRUEBA DE NORMALIDAD DEL VOLUMEN
OROFARÍNGEO SEGÚN EL BIOTIPO FACIAL

BIOTIPO FACIAL		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VOLUMEN	DOLICOFACIAL	,168	20	,141	,848	20	,005
OROFARÍNGEO	MESOFACIAL	,201	12	,194	,798	12	,009
	BRAQUIFACIAL	,093	23	,200	,976	23	,826

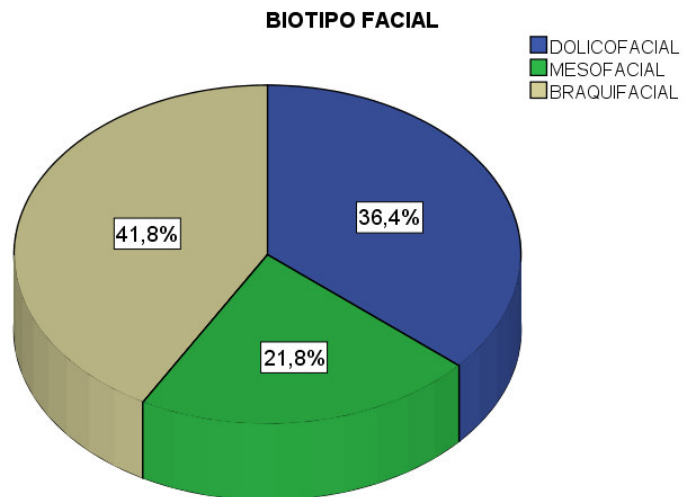
ANEXO 14. GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN DE
LAS TOMOGRAFÍAS SEGÚN EL GÉNERO



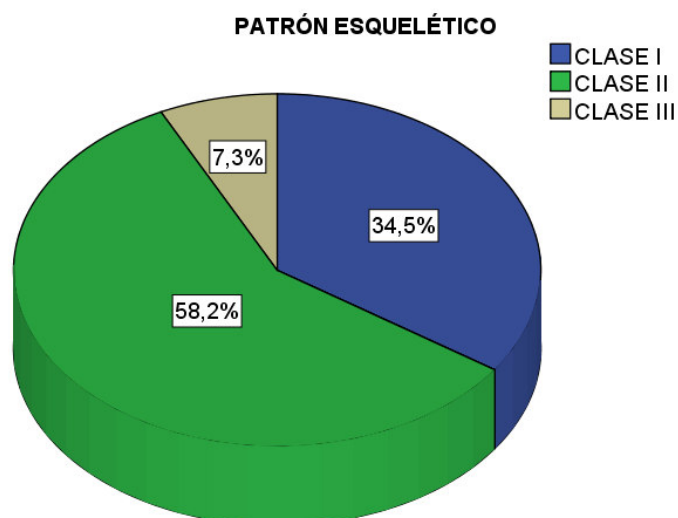
ANEXO 15. GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN DE
LAS TOMOGRAFÍAS SEGÚN EL GRUPO ETARIO



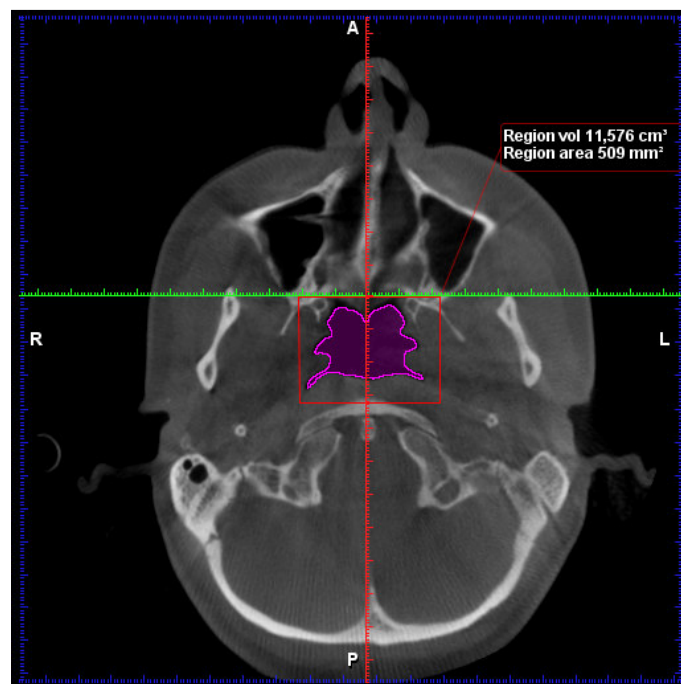
ANEXO 16. GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN DE
LAS TOMOGRAFÍAS SEGÚN EL BIOTIPO FACIAL



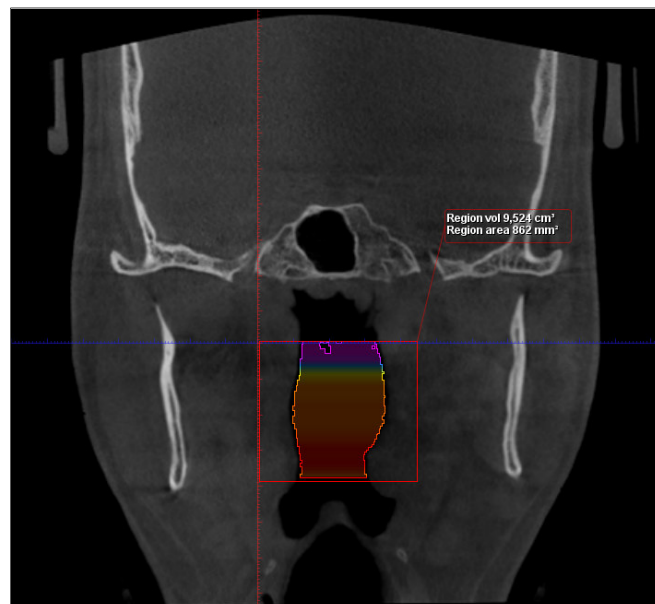
ANEXO 17. GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN DE
LAS TOMOGRAFÍAS SEGÚN EL PATRÓN ESQUELÉTICO



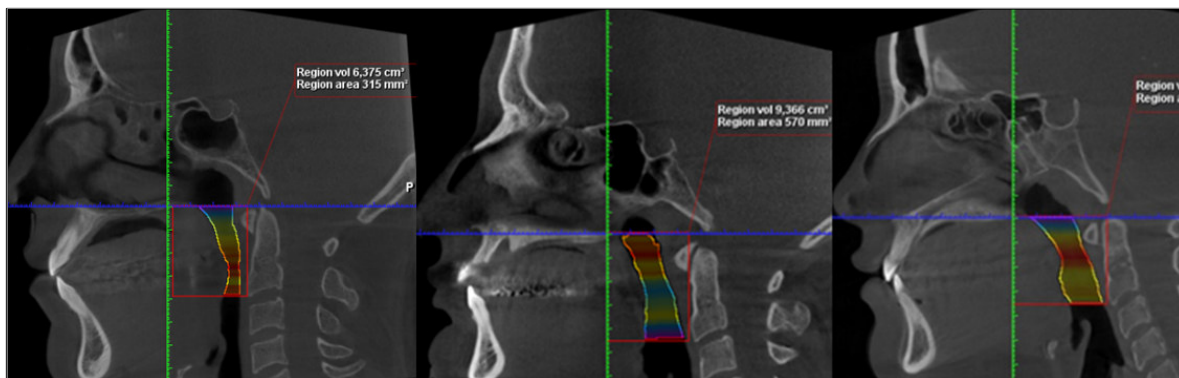
ANEXO 18. VISTA AXIAL DEL VOLUMEN OROFARÍNGEO



ANEXO 189. VISTA CORONAL DEL VOLUMEN OROFARÍNGEO



ANEXO 20. VISTA SAGITAL DEL VOLUMEN OROFARÍNGEO
DE LOS BIOTIPOS DOLICO, MESO Y BRAQUIFACIAL
EN SUJETOS CON PATRÓN CLASE I.



ANEXO 21. CORRELACIÓN DE SPEARMAN ENTRE
EL VOLUMEN OROFARÍNGEO Y EL ÁNGULO ANB

		VOLUMEN OROFARÍNGEO	ÁNGULO ANB
Rho de Spearman	Coef. de correlación	1,000	-,313*
	Sig. (bilateral)	.	,020
	N	55	55
	Coef. de correlación	-,313*	1,000
	Sig. (bilateral)	,020	.
	N	55	55

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

ANEXO 22. ESTUDIOS PREVIOS SOBRE LAS DIMENSIONES DE LA VIA AÉREA SUPERIOR Y LA MORFOLOGÍA CRANEAL

Study	N	Age Range (Mean) Years	Method	Sagittal Pattern (Angles Used)	Vertical Pattern (Angles Used)	Findings Regarding Upper Airway Dimensions Among Various Craniofacial Patterns
Ceylan et al. (1995) ¹²	90	13–15 (?)	LC	Classes I, II, III (<ANB)	No vertical occlusal discrepancies	OP sagittal area was smaller in Class II compared with Class III and Class I No statistically significant differences were found in other NP and OP sagittal measurements
Joseph et al. (1998) ¹³	50	?	LC	Not specified (<ANB, <SNA, <SNB)	Vertical, normal (<FMA)	Several NP and OP sagittal measure- ments were smaller in vertical com- pared with normal growth pattern
Trenouth et al. (1999) ¹⁴	70	10–13 (11.8 ± 1.3)	LC	Not specified (<ANB, <SNA, <SNB)	Not specified (<MM, <Go, AFH, PFH)	OP sagittal size had a significant but weak correlation with the length of the mandible
Abu Allhajja et al. (2005) ¹⁵	90	14–17 (?)	LC	Classes I, II, III (<ANB)	No vertical discrepancies (<MM)	No statistically significant differences in OP sagittal measurements Inferior pharyngeal space had a significant but weak correlation with ANB angle
de Freitas et al. (2006) ¹⁶	80	?	LC	Classes I and II (molar relationships)	Vertical, normal (<FMA, <MP-SN)	NP sagittal dimension was smaller in vertical compared with normal growth pattern OP sagittal dimension was not influ- enced by vertical pattern
Alves et al. (2008) ²⁴	60	?	CT	Classes II and III (<ANB, <SNA, <SNB)	No vertical discrepancies	No statistically significant differences in most of the NP and OP measurements between Class II and Class III
Muto et al. (2008) ¹⁷	99	17–32 (?)	LC	Retrognathic, prognathic, normal mandible (<SNB)	Not evaluated	OP sagittal measurements decreased from mandibular prognathism to nor- mal mandible to mandibular retro- gnathism group
Iwasaki et al. (2009) ²⁵	45	?	CBCT	Classes I and III (<ANB, Wits)	Not evaluated	No statistically significant differences in OPV between Class I and Class III CSA of OP was smaller in Class I compared with Class III
Grauer et al. (2009) ²⁶	62	17–46 (24.7)	CBCT	Classes I, II, III (<ANB)	Long face, short face, normal (Bony facial index)	OPV was smaller in Class II compared with Class I and Class III No statistically significant difference in NPV
Oh et al. (2011) ²⁷	60	10–13 (11.8 ± 1.1)	CBCT	Classes I, II, III (<ANB, Wits)	Not evaluated	No statistically significant differences in NPV and OPV
Zhong et al. (2010) ¹⁸	190	11–16 (?)	LC	Classes I, II, III (<ANB)	Vertical, normal, horizontal (<FMA)	OP and HP sagittal dimension was larger in Class III compared with Class I and Class II No statistically significant differences in NP sagittal measurements In Class I subjects NP sagittal mea- surements decreased with increasing mandibular plane angle
Hong et al. (2011) ²⁸	60	18–30 (26.0 ± 4.5)	CBCT	Classes I and III (<ANB, <SNA, <SNB)	Not specified (<MP-SN, <Go, <FMA)	NPV and CSA measurements at soft palate plane and the epiglottis plane were larger in Class III compared with Class I No statistically significant differences in OPV
El et al. (2011) ²⁹	140	14–18 (?)	CBCT	Classes I, II, III (<ANB)	No vertical discrepancies (<FMA)	NPV was smaller in Class II compared with Class I OPV was smaller in Class II compared with Class I and Class III
Ucar et al. (2011) ¹⁹	104	10–17 (?)	LC	Class I (<ANB, <SNA<SNB)	Vertical, normal, horizontal (<MP-SN, <MM, <FMA)	NP sagittal area and oropharyngeal sag- ittal measurements behind the soft palate were found to be larger in subjects with a horizontal pattern com- pared with subjects with a vertical pattern
Memon et al. (2012) ²⁰	360	14–20 (15.3 ± 1.3)	LC	Classes I and II (<ANB)	Vertical, normal, hori- zontal (<MP-SN)	No statistically significant differences in OP sagittal measurements Subjects with vertical pattern had nar- rower OP spaces behind the soft palate
Alves Jr et al. (2012) ³⁰	50	8–10 (9.2 ± 0.64)	CBCT	Classes I and II (<ANB, <SNA, <SNB)	No vertical discrepan- cies (<MP-SN, <FMA)	OPV, minimal CSA and sagittal mea- surements were smaller in Class II compared with Class I
Abdelkarim (2012) ³¹	128	16–35 (?)	CBCT	Classes I, II, III (<SNB, <ANB, <SNA)	No vertical discrepan- cies (PFH:AFH, <Go)	OPV was largest in the mandibular prognathism, followed by normal mandible, and then the mandibular retrognathism group
Current study (2013)	276	17–27 (21.0 ± 3.2)	CBCT	Classes I, II, III (<ANB, <SNA, <SNB)	Vertical, normal, hori- zontal (<MP-SN, <MM, <FMA)	Craniofacial morphology in adults was weakly associated with the variability of the upper airway dimensions

* LC indicates lateral cephalometry; OP, oropharyngeal; NP, nasopharyngeal; CT, computed tomography; CBCT, cone-beam computed tomography; OPV, oropharyngeal airway volume; NPV, nasopharyngeal airway volume; HP, hypopharyngeal; CSA, cross-sectional area.